

(11)Publication number : **10-078734**
(43)Date of publication of application : **24.03.1998**

[illegible]

and the unevenness of the thickness of the belt.

SOLUTION: A phase difference between the latent image writing position SP and the transfer position TP of an image carrier 01 (01C, 01M, 01Y and 01K) is set to about 180°. The device is provided with a pattern detection means 07 detecting a pattern for detection formed on an endless carrier 03 and a driving control means 08(08C, 08M, 08Y and 08K) performing control for individually finely adjusting the rotating speed of the rotating body such as the image carrier and the endless carrier according to the information on a vibration component concerning the periodical fluctuation of the rotation obtained by the detection means 07 so as to negate the fluctuation of the rotation.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.03.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3186610

[Date of registration] 11.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-06341

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 28.04.2000

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(2)

特開平10-78734

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転駆動される像担持体を有する1つの画像形成手段によって1色のトナー像を形成し、上記画像形成手段によって形成された1色のトナー像を、ロール対により搬送される転写材、あるいは、回転駆動される無端状担持体上に担持される転写材又は当該無端状担持体上に直接転写することにより画像の形成を行う画像形成装置であって、

上記像担持体上の潜像書き込み位置と転写位置をその両位置の位相差が概ね180度となるように設定し、

かつ、上記転写材又は無端状担持体上に形成する色ずれ検出用パターンを検出するパターン検出手段と、上記パターン検出手段からの検出信号に基づいて得られる周期的な回転変動に関する振動成分の検知情報により、その周期的な回転変動を打ち消すように上記像担持体、無端状担持体等の回転体の回転速度を個別に微調整する制御を行う駆動制御手段とを備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 回転駆動される像担持体を有する少なくとも1つの画像形成手段によって色の異なるトナー像を形成し、上記画像形成手段によって形成された色の異なるトナー像を、回転駆動される無端状担持体上に担持される転写材又は当該無端状担持体上に直接転写することにより画像の形成を行う画像形成装置であって、

上記像担持体上の潜像書き込み位置と転写位置をその両位置の位相差が概ね180度となるように設定し、

かつ、上記無端状担持体上に形成する色ずれ検出用パターンを検出するパターン検出手段と、上記パターン検出手段からの検出信号に基づいて得られる周期的な回転変動に関する振動成分の検知情報により、その周期的な回転変動を打ち消すように上記像担持体、無端状担持体等の回転体の回転速度を個別に微調整する制御を行う駆動制御手段とを備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】 上記像担持体上の潜像書き込み位置と転写位置の位相差は、 180 ± 45 度である請求項1又2記載の画像形成装置。

【請求項4】 上記パターン検出手段により検出した所定の回転体についての周期的な回転変動に関する振動成分の検知情報に概ね1/2のゲインを積算し、さらに逆位相にしたものを当該回転体又はそれ以外の回転体の駆動制御手段の制御置に重畳して制御を行い、当該回転体の周期的な回転変動を打ち消すようにした請求項1又2記載の画像形成装置。

【請求項5】 上記パターン検出手段からの検出信号に基づいて得られる周期的な回転変動に関する振動成分の位相及び振幅を検出する位相振幅検出手段を備え、その位相振幅検出手段で得られる振動成分の位相及び振幅情報に基づいて駆動制御手段の制御を行うようにした請求項1又2記載の画像形成装置。

【請求項6】 上記駆動制御手段は、各回転体の振動成分の振幅をゼロにするように該当する回転体の回転速度を微調整する請求項5記載の画像形成装置。

【請求項7】 上記駆動制御手段は、各回転体の振動成分の位相及び振幅を1つの回転体を基準にして互いに揃えるように該当する回転体の回転速度を個別に微調整する請求項5記載の画像形成装置。

【請求項8】 上記像担持体は感光体ドラム又は感光体ベルトであって、上記無端状担持体は転写材搬送ドラム又は転写材搬送ベルト或いは中間転写ドラム又は中間転写ベルトであり、かつ、上記駆動制御手段による回転速度の制御対象は、像担持体の駆動軸及び無端状担持体の駆動軸の少なくとも1つである請求項1又は2記載の画像形成装置。

【請求項9】 上記無端状担持体の周期的な回転変動を、像担持体の駆動制御手段による制御により打ち消すようにした請求項4記載の画像形成装置。

【請求項10】 上記無端状担持体がベルト状担持体である場合、その周期的な回転変動は、像担持体若しくはその取り付け部品の偏心又はそのドライブロール若しくは駆動ギアの偏心に起因する変動、ベルト状担持体のドライブロール若しくはその駆動ギアの偏心に起因する変動、及び、ベルト状担持体のベルト厚の差異に起因する速度変動のうちの1種又2種以上である請求項9記載の画像形成装置。

【請求項11】 上記パターン検出手段により検出した無端状担持体についての周期的な回転変動に関する振動成分に概ね1/2のゲインを積算し、さらに逆位相にしたものを像担持体の駆動制御手段の制御置に重畳して制御を行い、無端状担持体の周期的な回転変動を打ち消すようにした請求項9記載の画像形成装置。

【請求項12】 上記像担持体が感光体ドラムであり、無端状担持体が転写材搬送ベルト又は中間転写ベルトである場合、転写材搬送ベルト又は中間転写ベルトのドライブロールの直径が感光体ドラムの直径の $1/(2N-1)$ 倍（Nは自然数）となるようにした請求項11記載の画像形成装置。

【請求項13】 上記周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御はフィードフォワード制御で行う請求項1又は2記載の画像形成装置。

【請求項14】 上記周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御は、像担持体及び無端状担持体の駆動軸の回転状態を検知して行うフィードバック制御と組み合わせて行う請求項13記載の画像形成装置。

【請求項15】 上記周期的な回転変動を打ち消すための色ずれ検出用パターンの検出とその検知情報に基づく制御は、回転周期の長い回転体を優先させて順次行う請求項1又は2記載の画像形成装置。

【請求項16】 DCカラーレジ補正の微調整サイクル毎に、色ずれ検出用パターンの検知情報に基づく周

(3)

特開平10-78734

3

4

期的な回転変動に関する振動成分を抽出して当該振動成分の変動量を求め、その変動量が所定値を越えた場合に上記色ずれ微調検出用パターンを検知情報に基づく制御を行う請求項1又は2記載の画像形成装置。

【請求項17】 上記振動成分の変動量が所定値を越えた場合、色ずれ微調検出用パターンを検知情報に応じて、周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御を行う請求項16記載の画像形成装置。

【請求項18】 上記振動成分の変動量が所定値を越えた場合、周期的な回転変動を打ち消すための色ずれ検出用パターンを検出とその検知情報に基づく制御を実行した後、再度検出する色ずれ微調検出用パターンを検知情報に応じて、周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御を行う請求項16記載の画像形成装置。

【請求項19】 上記駆動制御手段による回転速度の微調整は、画像形成装置の電源投入時、紙詰まりの復帰動作後、像担持体又は無端状担持体及びその駆動用ロールの交換時、像担持体又は無端状担持体及びその駆動用ロールの取り外し再取付け後又はメンテナンス後、一定の時間経過毎、一定以上の温度変化時毎、画像形成装置の設置位置移動後又は振動付加時、若しくは、画像形成装置の画像ずれ量が所定値を越えたことを検知した時のいずれか1つの時期に少なくとも実行するようにした請求項1又は2記載の画像形成装置。

【請求項20】 上記駆動制御手段による回転速度の微調整を、像担持体又は無端状担持体及びその駆動用ロールの交換時あるいは取り外し再取付け後又はメンテナンス後に行うようにする場合、その微調整のための一連の制御動作を、サービスマンの手動指示操作によって強制的に開始させるか、あるいは、装置の電源投入動作によって自動的に開始させるようにした請求項19記載の画像形成装置。

【請求項21】 回転駆動される回転体を複数個備えている場合、その各回転体の軸方向の両端部における偏心成分の振幅が一定値以下のもの、又はその偏心成分の振幅が一定範囲内でかつ位相が同じものを選別の基準にして複数のグループに分け、当該回転体の交換時には同じグループに属する回転体を選択して装着する請求項1又は2記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主として、タンデム型のカラー複写機やカラープリンターのように、複数の画像形成手段を備えた多重画像形成装置あるいは少なくとも1つの画像形成手段によって形成される色の異なる複数の画像を、転写ベルトや転写ベルト上の用紙あるいは中間転写体上に転写してカラー画像を形成する画像形成装置において、各画像形成手段で形成される色の異なる複数の画像の色ずれ成分を検出して補正するレジストレーションコントロールシステムに係り、特に各画像

形成手段等の感光体ドラム等や転写ベルト等のような回転体に起因して発生する色ずれを低減することが可能な画像形成装置に関するものである。また、本発明は、白黒専用の画像形成装置に対しても適用し得るもので、その感光体ドラム等や転写ベルト等のような回転体に起因して発生する画像歪みを低減することが可能な画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、オフィス等において処理されるドキュメントは急速にカラー化が進み、これらのドキュメントを扱う複写機・プリンター・ファクシミリ等の画像形成装置も急速にカラー化されてきている。そして、現在これらのカラー機器は、オフィス等における事務処理の高品位化および迅速化に伴って、高画質化および高速化される傾向にある。かかる要求に応え得るカラー機器としては、例えば、黒(K)・イエロー(Y)・マゼンタ(M)・サイアン(C)の各色毎に各々の画像形成ユニットを持ち、各画像形成ユニットで形成された異なる色の画像を搬送される転写材または中間転写体上に多重転写し、カラー画像の形成を行なういわゆるタンデム型のカラー画像形成装置が種々提案されており、製品化されてきている。

【0003】この種のタンデム型のカラー画像形成装置としては、例えば、次に示すようなものがある。このタンデム型のカラー画像形成装置は、図43に示すように、黒(K)色の画像を形成する黒色画像形成ユニット200Kと、イエロー(Y)色の画像を形成するイエロー色画像形成ユニット200Yと、マゼンタ(M)色の画像を形成するマゼンタ色画像形成ユニット200Mと、サイアン(C)色の画像を形成するサイアン色画像形成ユニット200Cの4つの画像形成ユニットを備えており、これらの4つの画像形成ユニット200K、200Y、200M、200Cは、互いに一定の間隔をおいて水平に配置されている。また、上記黒色、イエロー色、マゼンタ色及びサイアン色の4つの画像形成ユニット200K、200Y、200M、200Cの下部には、転写用紙201を静電吸着した状態で各画像形成ユニット200K、200Y、200M、200Cの転写位置に渡って当該転写用紙201を搬送する無端状の転写材担持体としての転写ベルト202が配置されている。

【0004】上記黒色、イエロー色、マゼンタ色及びサイアン色の4つの画像形成ユニット200K、200Y、200M、200Cは、すべて同様に構成されており、これら4つの画像形成ユニット200K、200Y、200M、200Cでは、上述したように、それぞれ黒色、イエロー色、マゼンタ色及びサイアン色のトナー像を順次形成するように構成されている。上記各色の画像形成ユニット200K、200Y、200M、200Cは、感光体ドラム203を備えており、この感光体

(4)

特開平10-78734

5

6

ドラム203の表面は、一次帯電用のスコロトロン204によって一様に帯電された後、像形成用のレーザー光205が画像情報に応じて走査露光されて静電潜像が形成される。上記感光体ドラム203の表面に形成された静電潜像は、各画像形成ユニット200K、200Y、200M、200Cの現像器206によってそれぞれ黒色、イエロー色、マゼンタ色、サイアン色の各色のトナーにより現像されて可視トナー像となり、これらの可視トナー像は、転写前帯電器207により転写前帯電を受けた後、転写帯電器208の帯電により転写ベルト202上に保持された転写用紙201に順次転写される。上記黒色、イエロー色、マゼンタ色、サイアン色の各色のトナー像が転写された転写用紙201は、転写ベルト202から分離された後、図示しない定着装置によって定着処理を受け、カラー画像の形成が行われる。

【0005】なお、図中、209は感光体クリーナー、210は感光体除電ランプ、211は用紙剥離コロトロン、212は転写ベルト除電コロトロン、213は転写ベルトクリーナー、214はクリーニング前処理コロトロンをそれぞれ示すものである。

【0006】ところで、このように構成されるタンデム型のカラー画像形成装置は、複数の画像形成ユニットを用いて一つの画像を形成する方式であるため、かなり高速にカラー画像を形成することが可能である。しかし、画像形成の高速化を図ると、各色の画像形成ユニットで形成される画像の位置合わせ具合、即ちカラーのレジストレーション（以下、「レジ」という）が頻繁に悪化し、高画質を維持することができないため、高画質化および高速化を両立させることは極めて困難であった。これは、カラー画像形成装置の機内温度の変化やカラー画像形成装置に外力が加わることにより、各画像形成ユニット自身の位置や大きさ、更には画像形成ユニット内の部品の位置や大きさが微妙に変化することに起因する。このうち、機内温度の変化や外力は避けられないものであり、例えば、紙詰まりの復帰、メンテナンスによる部品交換、カラー画像形成装置の移動などの日常的な作業が、カラー画像形成装置へ外力を加えることとなる。

【0007】そこで、例えば特開平1-281468号公報等に開示されているように、原稿画像情報に対応した可視画像を形成するとともに位置検出用マークの可視画像をも形成する複数の画像形成部と、前記各画像形成部にて形成され移動部材上に転写された位置検出用マークを検知する位置検出用マーク検知手段とを有し、前記位置検出用マーク検知手段から出力された検出信号に基づいて転写画像ズレを補正すべく前記各画像形成部を制御するように構成した画像形成装置が既に提案されている。

【0008】この転写画像ズレの補正技術を図43に示す所謂タンデム型のカラー画像形成装置に適用した場合

には、図44に示すように、黒色、イエロー色、マゼンタ色及びサイアン色の4つの各画像形成ユニット200K、200Y、200M、200Cにおいて、転写ベルト202の進行方向及び進行方向に対して直交する方向に沿って複数の色ずれ検出用のパターン220K、220Y、220M、220C及び221K、221Y、221M、221Cを所定の間隔で、転写ベルト102の全周にわたって形成し、これらの色ずれ検出用パターン220K、220Y、220M、220C及び221K、221Y、221M、221Cを、発光素子223からの透過光を用いて多数の受光画素を直線状に配列したCCDセンサー等のライン型受光素子222によってサンプリングして、各色の色ずれ検出用パターン220K、220Y、220M、220C及び221K、221Y、221M、221Cの間隔を算出し、これが所定の基準値に等しくなるように各画像形成ユニット200K、200Y、200M、200Cの位置や画像形成タイミングを補正することにより、高画質化を實現するというものである。なお、上記転写ベルト202上に形成された色ずれ検出用のパターン220K、220Y、220M、220C及び221K、221Y、221M、221Cは、サンプリング後に転写ベルトクリーナー213によって除去されるようになっている。

【0009】ところが、上記カラー画像形成装置の場合には、上記色ずれ検出用パターンが図43に示すように転写ベルト202のシーム部202aに形成され、そのサンプリング後の転写ベルトクリーナー213による除去が不十分で転写ベルト上に残ってしまうと、次のカラー画像の形成時に残像トナーが転写ベルト202上に保持搬送される転写用紙201の裏面に付着して裏面汚れが発生するという問題点があった。また、転写ベルト202のシーム部202aは微小な段差を有するため、当該シーム部202a上に形成された色ずれ検出用パターン220及び221に濃度のばらつきや欠け等が発生する場合があります。このような色ずれ検出用パターンに濃度のばらつきや欠け等があると、これらの色ずれ検出パターンをライン型受光素子222によって検出する際に検出誤差が生じると問題点があった。

【0010】そこで、本出願人は、多重画像形成装置のレジ合わせに係る制御手段によって画像サンプリング補正の制御を行う場合、サンプリング制御手段のサンプル開始ポイント及びサンプル幅を設定して繰り返しレジずれ測定用パターンを発生させサンプリングデータまたは演算処理データを積算しパターン位置を求めるように構成し、サンプリング制御手段のサンプル開始ポイント及びサンプル幅の設定等を行うことにより、レジずれ測定用パターンの検出精度を向上させたサンプリング補正方式について既に提案している（特開平6-253151号公報）。

【0011】すなわち、このサンプリング補正方式は、

(5)

特開平10-78734

7

8

カラー画像形成装置の機内温度の変化や当該装置に外力が加わることにより、各画像形成ユニット自身の位置や大きさ、更には画像形成ユニット内の部品の位置や大きさが微妙に変化すること起因する大きさと向きが一定のカラーレジズれ（以下、「DCカラーレジズれ」という。）を検出し、これを補正するものである。

【0012】しかしながら、カラーレジズれには、上記DC成分の他に感光体ドラムやベルトドライブロール等の主として回転体の変動要因となる、大きさや向きが周期的に変動するカラーレジズれ（以下、「ACカラーレジズれ」という。）も含まれており、この点に関して上記サンプリング補正方式は、かかるカラーレジズれのAC成分は補正の対象となっていないばかりか、AC成分のカラーレジズれを検出することすらもできないのが現状であった。

【0013】実際、上記従来のカラー画像形成装置では、感光体ドラムやベルトドライブロール等の回転体の回転変動を、感光体ドラム等の回転軸に取付けられたエンコーダーを用いて検出し、このエンコーダーによって検出された感光体ドラム等の回転変動を駆動モーターにフィードフォワードやフィードバックして、感光体ドラム等の回転変動を低減するように構成している。

【0014】しかし、このようにエンコーダーからの検知情報に基づいて感光体ドラム等の回転変動を低減する制御を行ったとしても、感光体ドラム自身又はその取付けに起因する感光体ドラム表面の偏心や、特有の構成においては一部感光体ドラムやベルトドライブロール等の回転軸のクリアランス誤差による偏心等が存在するため、これらが起因して発生するACカラーレジズれによる画質劣化を招くという問題点があった。つまり、上記したようなAC振動成分については何ら制御対象にしていなかったのである。

【0015】そこで、本発明人は、かかる問題点を解決するため、感光体ドラムやベルトドライブロール等の回転体の少なくとも1つの回転位相を個別に調整することができるよう構成し、上述した要因で発生するACカラーレジズれによる画質劣化を抑制することが可能な画像形成装置について既に提案している（特開平7-301381号出願）。

【0016】まず、この出願においては、従来のカラー画像形成装置は、転写ベルトの一定区間（各色の感光体ドラムの1周分の任意の転写領域）において各画像形成ユニットの感光体ドラム1周におけるAC振動成分の関係が、図45（a）に示すように各感光体ドラムどうし間でばらばらになっており、これがACカラーレジズれによる画質劣化の原因となっていることを説明している。例えば、K色（黒色）とY色（イエロー）の2色間では、当該両色の感光体ドラム間における位相ずれにより、図45（b）に示すような色ずれ成分が発生しているものと推測される。

19

20

30

40

50

【0017】そして、この出願では、上記の知見に基づき、転写ベルトに色ずれ検出用パターンを形成し、そのパターンの検出情報から周期的な回転位相を検出して回転位相調整手段によって感光体ドラム等の回転位相を調整することにより、回転変動の影響が画像上に現れるのを抑制するようにしている。実際、この回転位相の調整を、黒色（K）の感光体ドラムを基準にして他の3色の感光体ドラムの回転位相を調整するというかたちで実行することにより、図45（a）に示した各感光体ドラムどうし間のAC成分関係のパラッキは、図46（a）に示すようにAC振動特性の位相が一律に揃えられることによって解消されるようになっている。特に、この例の場合には、各感光体ドラムのAC振動成分はその振幅も揃っているため、AC色ずれ成分が完全に解消された結果が得られている。例えば、K-Y色間の感光体ドラム等の偏心によるAC色ずれ成分について見ると、図46（b）に示すようにゼロになる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記出願に係る画像形成装置では、例えば、各画像形成ユニットの感光体ドラム1周におけるAC振動成分の関係が、図47に示すように各感光体ドラムどうし間でその位相と振幅とが共にばらばらになっている場合、同様に3色の感光体ドラムの回転位相を調整すると、図48（a）に示すように感光体ドラム1周分の任意の転写領域における各色振動成分の位相についてはすべて揃った状態になる。ところが、この場合、例えば図48（b）に示すように、振幅dが互いに同じ（共にd₁）であるK-Y色間ではAC色ずれ成分がほとんどゼロに近くなって解消されるのに対し、振幅dが互いに異なるK-M色間やK-C色間ではAC色ずれ成分がその振幅の差分（d₁-d₂）だけ残存してしまうという問題がある。

【0019】このような2色間等においてAC振動成分の振幅の差分によるAC色ずれ成分は、以下に例示するように実際のプリント上において人の目で十分に感じ取れる程度の色ずれ現象となって現れ、画質劣化につながっている。すなわち、複数の色が重ね合わされて形成される細線画像においてはその細線がにじんで見えたり、また、背景が着色された（用紙の白でない）色地の上に形成される文字画像においてはその文字の輪郭周辺に白抜けが発生する。さらに、色づけ画像領域のエッジ部分においてその色づけとは異なる色（例えばマゼンタ、シアン等）がわずかに見えたり、また、色づけ画像部分と色づけ画像部分のつなぎ目において、そのつなぎ目が異なる色の筋に見えたりあるいは白抜けになったりする。更にまた、色地領域において、帯状のように周期的に現れる濃度むら、いわゆるバンディング現象が発生する。

【0020】なお、本発明者等は、前記したAC振動成分は以下のような要因によっても発生して色ずれや倍率ずれ（画像歪み）の原因になっていることも説明してい

る。例えば、ベルトドライブロールに偏心がある場合には、その偏心により感光体ドラムと対向する各転写ポイントにおいて転写ベルト（又は中間転写体ベルト）の速度が変動し、これが原因で色ずれが発生したり、ベルトの移動方向に当たる画像上の倍率が変動する。また、転写ベルト（又は中間転写体ベルト）自体にベルト厚の変動（むら）がある場合には、それらを駆動するベルトドライブロール上にベルト厚の厚い部位が到来した際にベルト移動速度は速まり、反対にベルト厚の薄い部位が到来した際にベルト移動速度は遅くなるというようなベルト移動速度の変動が起こる。そして、この速度変動はベルトが1周する間に周期的に起こるためAC的な振動成分となり、これが原因でベルト1周の周期でかつベルト厚変動部位のドライブロール通過時期に対応して現れる色ずれや画像歪みが発生する。

【0021】そこで、本発明は、上記従来技術の問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、回転駆動される感光体ドラム、転写ベルト、中間転写体ベルト等の各種回転体自身又はその取付けに起因する偏心や、回転体の駆動軸のクリアランス誤差による偏心、ベルト厚のむら等によって発生する周期的な回転変動を適切にかつ十分に抑制し、ACカラーレジズルを低減することが可能な画像形成装置を提供することにある。また、本発明の目的は、上記各種回転体自身又はその取付けに起因する偏心や、回転体の駆動軸のクリアランス誤差による偏心、ベルト厚のむら等によって発生する周期的な回転変動を適切にかつ十分に抑制し、部分的な倍率変動による画像歪み等を低減することが可能な白黒専用の画像形成装置を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る画像形成装置は、図42(a~c)に示すように、回転駆動される像担持体01を有する1つの画像形成手段02によって1色のトナー像を形成し、上記画像形成手段02によって形成された1色のトナー像を、ロール対により搬送される転写材04、あるいは、回転駆動される無端状担持体03上に担持される転写材04又は当該無端状担持体03上に直接転写することにより画像の形成を行う画像形成装置であって、上記像担持体01上の潜像書き込み位置SPと転写位置TPをその両位置の位相差が概ね180度となるように設定し、かつ、上記転写材04又は無端状担持体03上に形成するずれ検出用パターンを検出するパターン検出手段07と、上記パターン検出手段07からの検出信号に基づいて得られる周期的な回転変動に関する振動成分の検知情報により、その周期的な回転変動を打ち消すように上記像担持体01、無端状担持体03等の回転体の回転速度を個別に微調整する制御を行う駆動制御手段08、09とを備えるように構成されている。

【0023】また、本発明の請求項2に係る画像形成装

(5)

特開平10-78734

置は、図1に示すように、回転駆動される像担持体01K、01Y、01M、01Cを有する少なくとも1つの画像形成手段02K、02Y、02M、02Cによって色の異なるトナー像を形成し、上記画像形成手段02K、02Y、02M、02Cによって形成された色の異なるトナー像を、回転駆動される無端状担持体03上に担持される転写材04又は当該無端状担持体03上に直接転写することにより画像の形成を行う画像形成装置であって、上記像担持体01K、01Y、01M、01C上の潜像書き込み位置SPと転写位置TPをその両位置の位相差が概ね180度となるように設定し、かつ、上記転写材04又は無端状担持体03上に形成するずれ検出用パターンを検出するパターン検出手段07と、上記パターン検出手段07からの検出信号に基づいて得られる周期的な回転変動に関する振動成分の検知情報により、その周期的な回転変動を打ち消すように上記像担持体01K、01Y、01M、01C、無端状担持体03等の回転体の回転速度を個別に微調整する制御を行う駆動制御手段08K、08Y、08M、08C、09とを備えるように構成されている。

【0024】この請求項1又は2に係る画像形成装置の場合には、回転体の軸に取り付けるエンコーダからの回転状態に関する検知情報によらず、無端状担持体上に形成する検出用パターンを検出して得られる周期的な回転変動に関する検知情報（AC振動成分の振幅や位相関係）により、その回転変動を打ち消すように各回転体の回転速度を個別に微調整できるようにしているため、複数の回転体間で起こり得るAC振動成分の振幅の差によるAC色ずれ成分又はAC画像歪み成分の発生も確実に回避することができる。それ故、回転駆動される感光体ドラム、転写ベルト、中間転写体ベルト等の各種回転体自身又はその取付けに起因する偏心や、回転体の駆動軸のクリアランス誤差による偏心、ベルト厚のむら等によって発生する周期的な回転変動を適切にかつ十分に抑制することができる。各回転体の回転駆動手段としては、例えば、回転速度を個別にかつ微少な時間単位で微調整することが可能なステッピングモータ等を使用することができる。

【0025】請求項1又は2に係る両画像形成装置においては、上記像担持体01上の潜像書き込み位置SPと転写位置TPの位相差が 180 ± 45 度であるように構成される。

【0026】この場合は、各回転体の周期的な回転変動を許容できる程度に打ち消すことができる。しかし、その回転変動をより確実に打ち消すためには、その位相差は 180 ± 30 度の範囲であることが望ましく、最も望ましくは180度である。

【0027】また、両画像形成装置においては、上記パターン検出手段07により検出した所定の回転体についての周期的な回転変動に関する振動成分の検知情報に概

(7)

特開平10-78734

11

ね1/2のゲインを積算し、さらに逆位相にしたものを当該回転体又はそれ以外の回転体の駆動制御手段08の制御量に重畳して制御を行い、当該回転体の周期的な回転変動を打ち消すように構成される。

【0028】この場合は、像担持体01上の潜像書き込み位置SPと転写位置TPをその位相差が 180 ± 45 度となるようにした場合に、各回転体の周期的な回転変動を適切に低減することができる。また、パターン検出手段により検出した回転体の検知情報は、通常、その検出対象である回転体の駆動制御手段に入力して制御を行うが、場合によっては、後述するようにその検出対象である回転体とは異なる別の回転体の駆動制御手段に入力して制御を行ってもよい。

【0029】また、両画像形成装置においては、上記パターン検出手段07からの検出信号に基づいて得られる周期的な回転変動に関する振動成分の位相及び振幅を検出する位相振幅検出手段06を備え、その位相振幅検出手段06で得られる振動成分の位相及び振幅情報に基づいて駆動制御手段08の制御を行うように構成される。

【0030】また、上記駆動制御手段08は、各回転体(01M、01C、03)の振動成分の振幅をゼロにするように該当する回転体の回転速度を個別に微調整するように構成される。

【0031】この場合は、各回転体の振動成分の振幅を一律にゼロにするようにしているので、周期的な回転変動の要因であるAC振動成分の位相及び振幅によるAC色ずれ成分や画像歪みの発生を容易にかつ確実に回避することができる。

【0032】また、上記駆動制御手段は、各回転体(01K、01Y、01M、01C、03)の振動成分の位相及び振幅を1つの回転体を基準にして互いに揃えるように該当する回転体の回転速度を個別に微調整するように構成される。

【0033】この場合は、回転体の振動成分の振幅をいずれか1つの回転体を基準にして揃えるようにしているので、AC振動成分の位相及び振幅によるAC色ずれ成分の発生を容易に回避することができる。

【0034】さらに、両画像形成装置において、像担持体は感光ドラム又は感光ベルトであって、無端状担持体は転写材搬送ドラム又は転写材搬送ベルト、或いは中間転写ドラム又は中間転写ベルトであり、かつ、駆動制御手段による回転速度の制御対象は、当該像担持体の駆動軸及び当該無端状担持体の駆動軸の少なくとも1つであるように構成されている。

【0035】請求項1又は2に係る両画像形成装置は、上記無端状担持体03の周期的な回転変動を、像担持体01の駆動制御手段08による制御により打ち消すように構成してもよい。

【0036】この場合は、無端状担持体の回転速度の微調整を個別に行わずに、無端状担持体の周期的な回転速

12

度を加味して像担持体の回転速度の微調整を行うだけで、無端状担持体の周期的な回転変動を容易に打ち消すことができる。

【0037】そして、無端状担持体がベルト状担持体である場合、その周期的な回転変動は、像担持体若しくはその取り付け部品の偏心又はそのドライブロール若しくは駆動ギアの偏心に起因する変動、ベルト状担持体のドライブロール若しくはその駆動ギアの偏心に起因する変動、及び、ベルト状担持体のベルト厚の差異に起因する速度変動のうちの1種又2種以上である。

【0038】すなわち、ベルト状担持体の周期的な回転変動は、上記3つに大別した各変動が単独で発生したものである場合の他、それらがいくつか組み合わされて複合的に発生したものである場合も存在するのである。従って、これらのうちの少なくとも1つの回転変動を制御対象とし、その目的とした回転変動を前記したように像担持体の駆動制御手段による制御を行うことにより打ち消すことができる。

【0039】また、このように無端状担持体の周期的な回転変動を像担持体側で制御する場合は、上記パターン検出手段07により検出した無端状担持体03についての周期的な回転変動に関する振動成分に概ね1/2のゲインを積算し、さらに逆位相にしたものを像担持体01の駆動制御手段08の制御量に重畳して制御を行い、無端状担持体03の周期的な回転変動を打ち消すように構成される。

【0040】このような構成の制御は、無端状担持体03が転写ドラム及び転写ベルトのいずれの形態のものであっても、それらにおいて発生する周期的な回転変動を打ち消すのに有効になる。

【0041】また、この構成の場合、像担持体01が感光ドラムであり、無端状担持体03が転写材搬送ベルト又は中間転写ベルトである場合、転写材搬送ベルト又は中間転写ベルト03のドライブロールの直径が感光体ドラムの直径の $1/(2N-1)$ 倍(Nは自然数)となるように構成される。

【0042】請求項1又は2に係る両画像形成装置においては、上記したような回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御は、フィードフォワード制御で行うように構成される。

【0043】この場合は、画像形成を行うに先立って、色ずれ検出用パターンを検出して得られる周期的な回転変動に関する検知情報をもとに周期的な回転変動を予め抑制し、その結果として、ACカラーレジずれによる画質劣化の発生を低減することができる。

【0044】また、上記したような回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御は、例えば、エンコーダ等により、像担持体及び無端状担持体の回転駆動系軸の回転状態を検知して行うフィードバック制御と組み合わせる行うように構成される。

13

【0045】この場合は、エンコーダ等からの検知情報に基づきフィードバック制御により回転体に依存して発生する高周波のAC振動成分を取り除くことができ、また、この高周波のAC振動成分を取り除いた上で色ずれ検出用パターンの検出や制御を行うことになるので、低周波のAC振動成分を容易にかつ精度よく検出するとともにその検知情報に基づく適切な制御を行うことができる。

【0046】また、周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御は、回転周期の長い回転体を優先させて順次行うように構成される。

【0047】この場合は、周波数の低い回転体に依存するAC振動成分が先行して排除されるため、その後、周波数の高い回転体に依存するAC振動成分を検出するに際しては、その検出を容易にかつ精度よく行うことができる。

【0048】さらに、請求項1又は2の両画像形成装置においては、DCカラーレジ補正の微調整サイクル毎に、色ずれ微調整検出用パターンの検知情報に基づく周期的な回転変動に関する振動成分を抽出して当該振動成分の変動量を求め、その変動量が所定値を越えた場合に上記色ずれ微調整検出用パターンの検知情報に基づく制御を行うように構成される。

【0049】この場合は、短時間では容易に変動し得ないAC振動成分（周期的な回転変動）が突発的に発生したとしても、それを定期的に監視することができるとともに、かかるAC振動成分の変動量が無視し得ないレベルに達した場合にはその色ずれ微調整検出用パターンの検知情報に基づく制御を行ってAC振動成分を適切に抑制することができる。

【0050】また、上記両画像形成装置は、上記AC振動成分の変動量が所定値を越えた場合、色ずれ微調整検出用パターンの検知情報に応じて、周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御を行うように構成される。

【0051】ここで、上記検知情報に応じて実施するとは、色ずれ微調整検出用パターンの検知情報から抽出できるAC振動成分の検知精度がACカラーレジ補正用の色ずれ検出用パターンによる検知精度と比べて同等である場合には、その微調整検出用パターンの検知情報に基づいて直ちに周期的な回転変動を打ち消すための制御（補正）を行うことをいう。一方、上記検知精度が劣る場合には、次の2つの方法のいずれか一方を採る。1つは、その精度（データ分解能）の劣化を見込んだ分よりもAC振動成分の変動量が大きいときのみ、色ずれ微調整検出用パターンの検知情報に基づいて周期的な回転変動を打ち消すための制御を行い、それ以外のときは、制御を行わずに上記検知情報をフェイル、ワーニング若しくは隠しフェイルとする。

【0052】この場合は、検知精度は多少劣るが、AC

(8)

特開平10-78734

14

カラーレジ補正用の色ずれ検出用パターンによる専用の検知サイクルを行う必要がなくなる。しかも、直ちに周期的な回転変動を打ち消すための制御を行うことができる。

【0053】また、上記両画像形成装置においては、周期的な回転変動を打ち消すための色ずれ検出用パターンの検出とその検知情報に基づく制御を実行した後、再度検出する色ずれ微調整検出用パターンの検知情報に応じて、周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御を行うように構成されている。

【0054】この場合は、画像形成工程を実行できないダウンタイムが増えて生産性が低下することは否めないが、確實で高精度な補正を行うことができる。

【0055】そして、請求項1又は2に係る両画像形成装置は、駆動制御手段08による回転速度の微調整は、画像形成装置の電源投入時、紙詰まりの復帰動作後、像担持体又は無端状担持体及びその駆動用ロールの交換時、像担持体又は無端状担持体及びその駆動用ロールの取り外し再取付け後又はメンテナンス後、一定の時間経過毎、一定以上の温度変化時毎、画像形成装置の設置位置移動後又は振動付加時、若しくは、画像形成装置の画像ずれ量が所定値を越えたことを検知した時のいずれか1つの時期に少なくとも行うように構成される。

【0056】また、両画像形成装置は、駆動制御手段08による回転速度の微調整を、像担持体又は無端状担持体及びその駆動用ロールの交換時あるいは取り外し再取付け後又はメンテナンス後に行うようにする場合、その微調整のための一連の制御動作を、サービスマンの手動指示操作によって強制的に開始させるか、あるいは、装置の電源投入動作により自動的に開始させるように構成される。

【0057】さらに、両画像形成装置は、回転駆動される回転体を複数個備えている場合、その各回転体の軸方向の両端部における偏心成分の振幅が一定値以下のもの、又はその偏心成分の振幅が一定範囲内かつ位相が同じものを選別の基準にして複数のグループに分け、当該回転体の交換時には同じグループに属する回転体を選択して装着するように構成されている。

【0058】この場合は、回転体を交換する際に同じグループに属するものを選択して装着することになるため、その交換したものが交換前のものと機械的特徴がほぼ同一のものとなり、これにより回転体の偏心成分の振幅あるいは振幅及び位相をほぼ一致させることができ、回転位相の調整や、既存の検知情報による周期的な回転変動を打ち消すための制御を行うだけで容易にACカラーレジずれを一定のレベル以下に抑制することができ、交換前と同レベルの画質を容易にかつ的確に維持することができる。

【0059】

【発明の実施の形態】以下、この発明を各実施例に基づ

(10)

特開平10-78734

17

18

の現像器9K、9Y、9M、9Cによってそれぞれ黒色、イエロー色、マゼンタ色、サイアン色の各色のトナーにより現像されて可視トナー像となり、これらの可視トナー像は、感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの最下点である転写ポイントTPにおいて、転写前帯電器10K、10Y、10M、10Cにより転写前帯電を受けた後、転写帯電器11K、11Y、11M、11Cの帯電により転写ベルト24上に保持された転写用紙14に順次転写される。上記黒色、イエロー色、マゼンタ色、サイアン色の各色のトナー像が転写された転写用紙14は、転写ベルト24から分離された後、上述したように定着装置31によって定着処理を受け、カラー画像の形成が行われる。

【0067】さらに、上記転写用紙14は、複製の給紙カセット15、16、17の何れから供給され、レジストロール23によって所定のタイミングで転写ベルト24上に搬送されるとともに、用紙保持用の帯電器41及び帯電ロール42によって転写ベルト24上に保持搬送される。

【0068】なお、上記感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cは、トナー像の転写工程が終了した後、清掃前除電器12K、12Y、12M、12Cによって除電されるとともに、クリーナー13K、13Y、13M、13Cによって残留トナー等が除去されて、次の画像形成プロセスに備える。

【0069】また、上記転写ベルト24は、転写用紙14が剥離された後、周回する軌道中において、転写ベルト用の除電コロトロン対43、44によって除電されるとともに、当該転写ベルト24の表面は、回転ブラシ45及びブレード46からなるクリーニング装置47によってトナーや紙粉等が除去される。

【0070】このように構成されるデジタルカラー複写機において、感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cを回転駆動する装置としては、例えば、次に示すようなものが用いられる。なお、上記感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cを回転駆動する装置は、各感光体ドラム毎に同様に構成されたものがそれぞれ設けられているが、ここでは、感光体ドラム6Kについて説明する。この感光体ドラムの駆動装置は、図4に示すように、複写機本体の前側面に位置する第一フレーム50に取り付けたサブフレーム51と、第一フレーム50と平行に配置された第二フレーム52との間に、感光体ドラム6Kを回転自在に軸支するとともに、当該感光体ドラム6Kの回転軸54にカップリング55を介して連結された駆動軸56を、第二フレーム52と第三フレーム57との間に回転自在に軸支する。そして、上記感光体ドラム6Kは、例えばステッピングモーター等からなる駆動モーター58と、この駆動モーター58の回転軸59に設けられたモーター軸ギア60と、このモーター軸ギア60と噛合する第一中間ギア61と、この第一中間ギア61と同じ軸

に固着された第二中間ギア62と、この第二中間ギア62と噛合する感光体ドラム6Kの駆動軸56に固着された感光体駆動ギア63とによって回転駆動されるようになっている。また、上記感光体ドラム6Kの駆動軸56には、エンコーダ64が取り付けられており、このエンコーダ64によって感光体ドラム6Kの回転状態を検出し、検出信号を制御回路65を介して駆動モーター58の駆動回路66にフィードバックして、感光体ドラム6Kの回転速度が一定となるように制御している。なお、図中、67は感光体ドラム6Kの回転軸59に取り付けられたフライホイールを示している。

【0071】また、前記転写ベルト24を回転駆動するドライブロール25も、上記感光体ドラム6の駆動装置と同様の駆動装置によって回転駆動されるようになっている。

【0072】《画像形成部と制御系の概要》このように構成されるデジタルカラー複写機では、例えば、感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの1周の周期、転写ベルト24のドライブロール25の1周の周期、それらの各感光体ドラムやドライブロールの偏心成分及びその取り付け部（フランジ等）における偏心成分、それらを駆動するギア60、61、62、63の振動成分や偏心成分、転写ベルト24が移動方向と直交する方向に移動する所謂ウォーク等のように、短い周期で変動する比較的周波数の高い回転変動が発生し、これが図5に示すように黒色、イエロー色、マゼンタ色、サイアン色の各色の回転変動となって現れる。この他にも、転写ベルト24のベルト厚のむら等が転写ベルトの回転変動となって現れる。

【0073】図6は、上記デジタルカラー複写機の画像形成部を制御部と共に示した概略図である。

【0074】図6において、70は各画像形成ユニット5K、5Y、5M、5Cによって形成された転写ベルト24上の色ずれ検出用のパターン像71を検出する色ずれ検出用パターン検出手段であり、このパターン検出手段70は、転写ベルト24の画像領域においてその幅方向の両端に各々1組ずつ配置された光源73と受光素子74とを備えている。上記光源73は、転写ベルト24上の色ずれ検出用のパターン像71を検出するために必要な背景光を作り出すためのLEDからなるものである。また、受光素子74は、当該光源73と転写ベルト24を介して対向するように配置されたものであり、多数の受光画素を直線状に配列したライン型受光素子としてのCCDからなるものである。図7は、受光素子74と転写ベルト24上の画像位置検出用のパターン像71の位置関係を立体的に示したものである。図中、82は受光素子74のCCDとそれを駆動する周辺回路を載せたセンサ基板、84は屈折率分布型レンズアレイを示す。

【0075】このように、色ずれ検出用パターン検出手

(12)

特開平10-78734

21

直線に沿って1組形成するように構成されている。これらのAC色ずれ検出用パターン110a(K)、110a(Y)、110a(M)、110a(C)及び110b(K)、110b(Y)、110b(M)、110b(C)は、転写ベルト24の移動方向に沿って多数連続して(例えば、転写ベルト24の全周に)形成され、サンプリングされる。なお、図10(b)に示すように、主走査方向の回転変動を検出するため、副走査方向に沿って直線状に形成されたK、Y、M、Cの4色のパターン110b(K)、110b(Y)、110b(M)、110b(C)を、副走査方向に沿って互いに平行に長く形成しても良い。

【0084】また、上記AC成分検出専用の色ずれ検出用パターンのうち、副走査方向の回転変動を検出するためのパターン110a(K)、110a(Y)、110a(M)、110a(C)は、図10(a)に示すように、転写ベルト24の移動方向における間隔Pが、当該デジタルカラー複写機に発生する周期的な回転変動の周波数に対応して設定されている。その際、上記デジタルカラー複写機に発生する周期的な回転変動の周波数は、前述したように、感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの1周の周期、転写ベルト24のドライブロール25の1周の周期、それらを駆動するギアの振動成分や偏心成分、更には転写ベルト24のウオーク等、様々な周波数成分にわたる。従って、一度にこれらの周波数全てを検出するには、非常に高いサンプリング周波数が必要になる。しかし、実際にはパターンの幅や演算時間等の関係で、非常に高いサンプリング周波数に対応させてパターンを形成するのは不可能である。

【0085】そこで、この実施例では、AC成分検出専用パターンを複数通り待ち、各AC成分検出専用パターンに検出する周波数を割り当てるようにしている。これによりサンプリング周波数を抑えながら高いACカラーずれの検出精度を得ることができる。ただし、これに限定されるものではなく、比較的高いサンプリング周波数に対応して一つのAC成分検出専用パターンのみを形成し、この一つのAC成分検出専用パターンを用いて決められた複数個のAC成分を検出するように構成しても勿論よい。

【0086】AC成分を検出する際には、検出に要する時間の都合上、低い周波数ほど繰り返しサンプリング回数を得るのが困難となる。従って、低い周波数のサンプリング精度を如何に向上させるかが問題となる。今、仮にデジタルカラー複写機のシステムが持つ複数のAC振動周波数がA、B、C($A > B > C$)であったとする。低い周波数Cを検出するときは、サンプリング周波数を故意に高い周波数AやBそのもの若しくはその約数、Cのサンプリングに支障がない時には、図11に示すように、AとBの公約数の周波数に台わせてサンプリングするように設定される。例えば、 $A = 30\text{Hz}$ 、 $B = 20\text{Hz}$ 、 $C = 10\text{Hz}$ の時は、サンプリング周波数が10Hzに設定される。一方、支障がある時は、より精度に影響を受けやすい方の周波数又はその約数にサンプリング周波数を設定する。例えば、 $A = 30\text{Hz}$ 、 $B = 5\text{Hz}$ 、 $C = 3\text{Hz}$ の時はサンプリング周波数を10または15または30Hzに設定する。このときは、振動成分Bと振動成分Cのどちらかの振幅が小さくないと、BとCを分離するのが困難となるが、例えば振動成分Bの振幅が振動成分Cの振幅に比べて小さい場合には、振動成分Bを無視することができ、振動成分Cのみを検出することが可能となる。

【0087】このように、サンプリング周波数を設定することにより、図12に示すように、周波数AやBの振動成分を不感帯にすることができるので、振動成分Cのみの検出及び解析を容易に行うことができると共に、サンプリング精度を向上することができる。

【0088】以上の理論的な考察に基づいて、この実施例では、AC成分検出専用の色ずれ検出用パターンをサンプリングする周波数を、当該デジタルカラー複写機に発生する複数の周期的な回転変動のうち、周波数の高い回転変動に対応させて設定している。

【0089】いま、感光体ドラム6の回転周波数を0.5Hz、転写ベルト24のドライブロール25の回転周波数を5Hzとすると、AC成分検出専用の色ずれ検出用パターン110をサンプリングする周波数は、周波数の高い転写ベルト24のドライブロール25の回転周波数と等しい5Hzに設定される。その結果、上記デジタルカラー複写機のプロセススピードを160mm/secとすると、AC成分検出専用の色ずれ検出用パターン110のうち、副走査方向の回転変動を検出するためのパターン110a(K)、110a(Y)、110a(M)、110a(C)は、図10に示すように、転写ベルトの移動方向24における同一色のパターン間隔Pが、例えば、 $160(\text{mm/sec}) \div 5(\text{Hz}) = 32(\text{mm})$ に設定されるとともに、隣接する色の異なるパターンの間隔pが8mmに設定される。しかし、これに限定されるものではなく、サンプリング周波数を5Hzの半分の2.5Hzとしたとき、同一色のパターンの間隔Pを、64mm程度に設定しても良い。

【0090】そして、上記AC成分検出専用の色ずれ検出用パターン110は、図6等にも示すように、パターン検出手段70によって検出され、このパターン検出手段70からの検出信号に基づいて画像形成ユニット5K、5Y、5M、5Cの感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cや転写ベルト24のベルトドライブロール25等によって浮遊するAC的な回転変動を現す振動成分の位相関係及び振幅などが、位相振幅検出手段を兼ねる色ずれ補正用基板76によって検出される。さらに、この位相振幅検出手段によって検出された位相や振幅等の情報に基づいて、感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cやベルトドラ

(11)

特開平10-78734

19

29

段70を転写ベルト24の画像領域における幅方向の両端部にそれぞれ1つずつ配設することで、コピーの主走査方向（感光体ドラムや転写ベルトの回転進行方向と直交する方向）のずれ、コピーの副走査方向（同回転進行方向）のずれ、主走査方向の倍率誤差、主走査方向に対する角度ずれ等色ずれの全ての方向での調整が可能となる。

【0076】また、図6において、75K、75Y、75M、75Cは、各画像形成ユニット5K、5Y、5M、5C内のROS8K、8Y、8M、8Cに対して画像信号を送るインターフェイス基板であり、76は色ずれ補正系を制御する補正用基板である。77はメモリ並びに画像処理関係を一括して担当する画像処理用基板であり、78はそれらの基板全てを、デジタルカラー複写機全体の動きを管理するコントロール基板である。

【0077】上記DC色ずれ検出用パターン71としては、例えば、図8に示すように、転写ベルト24の進行方向と直交する方向である主走査方向ずれを検出するための副走査方向に沿った色ずれ検出用パターン71b（K）、71b（Y）、71b（M）、71b（C）と、上記転写ベルト24の進行方向である副走査方向ずれを検出するための主走査方向に沿った色ずれ検出用パターン71a（K）、71a（Y）、71a（M）、71a（C）とからなるものが用いられる。そして、転写ベルト24上には、図6に示すように、画像形成ユニットの手前側と奥側に1個ずつ配設される色ずれ検出用のパターン検出手段70によって読み取れるような所定位置に、71a（K）、71a（Y）、71a（M）、71a（C）と71b（K）、71b（Y）、71b（M）、71b（C）が、1組ずつ全周にわたって多重転写される。また、上記主走査方向及び副走査方向の色ずれ検出用パターン71a（K）、71a（Y）、71a（M）、71a（C）及び71b（K）、71b（Y）、71b（M）、71b（C）は、黒（K）、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、サイアン（C）の各色の直線部分としての帯状パターンが所定の間隔をおいて順次配列されている。

【0078】図9はこの実施例に係る色ずれ検出用パターンのサンプリング装置の制御部の一実施例を示すブロック図である。この制御部は、図6に示す補正基板76内に設けられている。

【0079】この補正基板76では、CCD駆動クロック生成回路90で生成されるクロックにしたがってドライバ91がCCDセンサをドライブし、画素単位で例えば8ビット、256階調の読み取り画像データを順次レジスタ92に取り込む。そして、主走査方向に関する画像データは、バス制御系93を通して主走査用高速画像メモリ94に格納され、副走査方向に関する画像データは、副走査用画像演算回路95で平均化処理をした後、バス制御系93を通して副走査用高速画像メモリ96に

格納される。サンプリングタイミング制御回路97は、CPU98で設定されたサンプリング開始タイミング、サンプリング期間等にしたがって副走査用画像演算回路96及び主走査用高速画像メモリ94、副走査用高速画像メモリ96に画像データを取り込むタイミングを制御するものである。メインRAM100は、CPU98のワークエリアとして用いるものであり、ROM101は、CPU98の制御プログラムを格納するものである。シリアル通信IC102、シリアル通信ドライバ103は、各種制御系104に対してCPU98から設定パラメータ等の制御データを送信するものであり、I/Oインターフェイス105は、CPU98との間にあって、各種補正系104に対してオンオフの信号を出力し、センサからのオンオフ信号を入力し、システムコントローラ106との間でオンオフ信号を授受するためのものである。シリアル通信ドライバ107は、CPU98とシステムコントローラ106との間でデータの授受を行なうものである。

【0080】CPU98は、CCD駆動クロック生成回路90、サンプリングタイミング制御回路97、バス制御系93を制御して転写ベルト24上に出力されたレジズれ検出用パターン71の像データを取り込み像位置アドレスを確定してレジズれ量を算出し、シリアル通信IC102、シリアル通信ドライバ103を通じて、あるいはI/Oインターフェイス105、シリアル通信107を通して各種補正系104を制御するものである。

【0081】また、CPU98は、I/Oインターフェイス105を介して、図1及び図6に示す制御回路65やDrive-K、Drive-Y、Drive-M、Drive-C、Belt-Drive等の駆動制御手段に補正データを送信し、その補正データに基づいて各駆動制御手段が感光体ドラム用の駆動モーター58、ベルトドライブロール用の駆動モーター80の回転速度等を制御するようになっている。

【0082】《AC成分色ずれ検出用パターンとそのサンプリング方法》さて、この実施例では、上記デジタルカラー複写機に発生する周期的な回転変動を検出するためのAC成分検出専用の色ずれ検出用パターンを、DCカラーレジズれ検出のためのパターンとは別に備えるように構成されている。

【0083】すなわち、この実施例では、図10（a）に示すように、転写ベルト上に、副走査方向の回転変動を検出するため、主走査方向に直線状に形成されたK、Y、M、Cの4色のパターン110a（K）、110a（Y）、110a（M）、110a（C）が、副走査方向に沿って一定の細かいピッチで互いに平行に4組形成するとともに、主走査方向の回転変動を検出するため、副走査方向に沿って直線状に形成されたK、Y、M、Cの4色のパターン110b（K）、110b（Y）、110b（M）、110b（C）が、副走査方向の1本の

(13)

特開平10-78734

23

イブローラ25等の回転速度を、駆動制御手段である各 Driveにより個別に微調整するように構成されている。

【0091】《制御内容の全体概要》以上の構成において、この実施例に係るカラー画像形成装置では、次のようにして、感光体ドラム若しくは転写ベルト自身又はその取付けに起因する偏心、回転軸のクリアランス誤差による偏心、転写ベルトの厚みむら等の影響を低減し、ACカラーレジズれによる画質劣化を抑制することが可能になっている。

【0092】すなわち、上記デジタルカラープリンターでは、機内温度の変化やデジタルカラープリンターに外力が加わることに伴い、各画像形成ユニット自身の位置や大きさ、更には各画像形成ユニット5K、5Y、5M、5C内の部品の位置や大きさが微妙に変化することがある。このうち、機内温度の変化や外力は避けられないものであり、例えば、紙詰まりの復帰、メインテナンス（保守点検作業）による部品交換、デジタルカラープリンターの移動などの日常的な作業が、デジタルカラープリンターへ外力を加えることとなる。そして、上記デジタルカラープリンターに機内温度の変化や外力が作用すると、各色の画像形成ユニット5K、5Y、5M、5Cで形成される画像の位置合わせ具合が悪化し、DC的なカラーレジズれが発生して高画質を維持することが困難となる。

【0093】また、上記デジタルカラープリンターでは、例えば、感光体ドラム6の1周の周期、転写ベルト24のドライブローラ25の1周の周期、転写ベルト24のウオーク等のように短い周期で変動する比較的周波数の高いAC的なカラーレジズれや、それらを駆動するギアの振動成分や偏心成分等の比較的周波数の高いAC的なカラーレジズれも存在する。

【0094】ところで、上記デジタルカラープリンターにおいて、更なる高画質化の要求に応えるためには、カラーレジズれを高精度、例えば70 μ m程度以下に抑えることが必要となってくる。そのためには、画像形成ユニットや転写ベルトそのものの製造精度や駆動装置の精度等を向上させることにより、DC成分やAC成分のカラーレジズれの絶対量を低減するとともに、感光体ドラムや転写ベルト等の駆動系の回転変動を随時検出して、AC成分のカラーレジズれの影響を打ち消すようにアクティブな制御を行うことが場合によって必要となってくる。

【0095】そこで、上記デジタルカラープリンターでは、装置の電源投入時や紙詰まりの復帰動作後、その他所定のタイミングで、通常の画像形成モード（プリントモード）の開始前や通常の画像形成モード（プリントモード）の間等に、必要に応じてDC色ずれ検出用パターンのサンプリング動作およびこれに基づく補正モード、並びにAC色ずれ検出用パターンのサンプリング動作お

24

よびこれに基づく所定の動作が実施されるようになっていく。その際、AC色ずれ検出用パターンのサンプリング動作およびこれに基づく所定の動作は、DC色ずれ検出用パターンのサンプリング動作およびこれに基づく補正モードの度に実行してもよいが、この実施例では、装置の電源投入直後（又は保守点検作業後）の色ずれ補正サイクルの中で1回だけ、AC色ずれ検出用パターンのサンプリング動作およびこれに基づく所定の動作を実行するように設定されている。

10 【0096】まず、この実施例では、図13に示すように、装置の電源を投入（ステップS10）した後、色ずれ検出粗調パターンサンブルを行う（ステップS11）。ここで、色ずれ検出粗調パターンは、図8に示すDC色ずれ検出用パターン72よりもピッチが大きく設定されたものであり、DC色ずれの粗調整を行うためのものである。この色ずれ検出粗調パターンサンブルでは、粗調用パターンのサンプルデータを取り込み、サンプリングデータの演算を行って像位置を求める。そして、全サンプリングデータについての像位置が求まると、各種DCレジの補正值の演算を行い（ステップS12）、各種DCレジの補正值を設定して（ステップS13）、この各種DCレジの補正值設定が終了すると、これをシステム基板へ通信で送信する（ステップS14）。

【0097】次に、後述するように、感光体ドラムに起因するACカラーレジズれの有無を検出するため、上記転写ベルト24上に形成されたAC成分検出専用の色ずれ検出用パターン110の検出及び演算に基づいて、各色ドラムACレジズれ演算及びそれに伴う一連の動作を行う（ステップS15～ステップS19）とともに、転写ベルトACレジズれ演算及びそれに伴う一連の動作を行う（ステップS20～ステップS24）。その後、色ずれ検出微調パターンサンブルを行う（ステップS25）。ここで、色ずれ検出微調パターン72は、図8に示すものであり、DC色ずれの微調整を行うためのものである。この色ずれ検出微調パターンサンブルでは、微調用パターンのサンプルデータを取り込み、サンプリングデータの演算を行って像位置を求める。そして、全サンプリングデータについての像位置が求まると、各種DCレジの補正值の演算を行い（ステップS26）、各種DCレジの補正值を設定して（ステップS27）、この各種DCレジの補正值設定が終了すると、これをシステム基板へ通信で送信し（ステップS28）、補正サイクルを終える。

【0098】その際、装置の電源投入直後のDCカラーレジ補正サイクルの粗調整終了前にAC成分検出・補正サイクルを実施すると、DCカラーレジのばらつきが存在するため、AC色ずれ検出用パターンのサンプル周期を短くすると、前後の他の色のパターンがオーバーラップする可能性があること、及びサンブル時にサンブル領域

(14)

特開平10-78734

25

を多くとらないと、サンプル領域内にパターンが入ってこないおそれがあり、効率的なサンプルができないため、パターン間隔を縮めることができない。それに対して、少なくともDCカラーレージ補正サイクルの組調終了後では、DCカラーレージのぼらつきが僅かになるので、パターン間隔を縮めることができる。また、DCカラーレージ補正の微調整をするとき、AC成分が多く残っている状態でサンプルするより、AC成分が少ない状態でサンプルする方が、DC成分の検出精度が高い。従って、微調整をする前にAC成分の補正を完了しておくのが良い。このように、好ましくはACカラーレージ補正サイクルをDCカラーレージ補正サイクルの組調と微調の間に入れることで、DCカラーレージ補正の微調整の際には、AC成分の影響を少なくすることができ、より精度の良いDCカラーレージ補正が可能となる。

【0099】次に、AC色ずれ検出用パターンのサンプリング動作およびこれに基づく制御動作について詳細に説明する。

【0100】《サンプリング動作》まず、各色感光体ドラムに関する、AC色ずれ検出用パターンのサンプリング動作およびこれに基づく制御モードでは、図6に示すように、コントロール基板78によって各部に指令が出され、各インターフェイス基板75K、75Y、75M、75Cは、内蔵する色ずれ検出用パターン出力手段により、感光体ドラム用のAC色ずれ検出用パターン110の画像データを各々対応する画像形成ユニット5K、5Y、5M、5Cに順次出力し始める。このとき、各インターフェイス基板75K、75Y、75M、75Cが画像データの出力を開始するタイミングは、通常の画像形成モード（プリントモード）のタイミングと全く同じである。これにより、各画像形成ユニット5K、5Y、5M、5Cは、この画像データに基づいて各々所定の色ずれ検出用パターン110を形成し、通常の画像形成モード（プリントモード）と同じタイミングで順次転写ベルト24に多重転写して、感光体ドラム用の色ずれ検出用パターン110が転写ベルト24上に形成される。

【0101】そして、図13のステップ16に示すAC成分検出専用の色ずれ検出用パターン110の演算のサブルーチンでは、図14に示すように、最初に変数Nを0に設定した後、Nに1を加算して（ステップS30、S31）、サンプルパターンの各色ドラム1周分を1ブロックとして、図15に示すように、最初からNブロック目（最初は1ブロック目）のデータを切り出す（ステップS32）。次に、図16に示すように、各色の感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの回転変動における最小値（Min）のアドレス算出、各色の回転変動における最大値（Max）のアドレス算出、各色立ち上がりゼロクロスアドレス算出、及び各色立ち下がりゼロクロスアドレス算出を行う（ステップS33）。そして、上記各

26

色毎の4つのアドレス算出の結果から、各々の感光体ドラムの回転位相を推測し（ステップS34）、各色上記4アドレスの位相推測結果の平均を取る（ステップS35）。その後、変数Nが所定値Nとなり、Nブロックのデータの切り出し及び位相の推測等が終了したか否かが判断され（ステップS36）、Nブロックのデータの切り出し及び位相の推測等が終了するまで、上記の動作を繰り返す（ステップS36～S35）。そして、最後に各色N周分のアドレスの位相推測結果の平均を取り（ステップS37）、感光体ドラムに関するAC色ずれ演算サブルーチンのアルゴリズムを終了する。

【0102】その際、上記感光体ドラム6K、6Y、6M、6CのAC成分の位相は、例えば、各色毎に概ね転写ベルト24の1周分に相当するパターン110を検出するように、N（例えば3～7）の値が設定される。こうすることによって、少なくとも転写ベルト24の1周分に起因する回転変動をも考慮することができる。

【0103】この各色ドラムのACレージ位相ずれ演算が終了すると、図13に示すステップS17において、各色の感光体ドラム6K、6Y、6M、6CのACカラーレージずれ（位相ずれ、振幅の差分）があるか否かが判断され、各色の感光体ドラムにACレージずれがない場合には、後述する転写ベルトに関するAC色ずれ検出用パターンのサンプリング動作およびこれに基づく制御モードに移る（ステップS20～ステップS24）。一方、転写ベルト24上の同一の転写ポイントを基準として、図17に示すように各色の感光体ドラムにACレージずれがある場合には、CPU98は、各感光体ドラムのAC振動成分の位相関係と振幅関係の演算を行った後（ステップS18）、K、Y、M及びC色の各感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの駆動制御基板66（図4）へ通信で補正値を送信し（ステップS19）、その後、前記した転写ベルトに関するAC色ずれ検出用パターンのサンプリング動作およびこれに基づく制御モードに移る（ステップS20）。

【0104】ここで、各感光体ドラムのAC振動成分の位相関係は、例えば、黒色の感光体ドラム6Kに対する各色感光体ドラム6Y、6M、6Cの振動成分の位相ずれ量を求める。一方、各感光体ドラムのAC振動成分の振幅関係は、各色感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの先に算出した前記最大値及び最小値により求める。なお、このときの振幅関係については、転写ベルトの周期的な回転変動を考慮しなければ単純に最大値と最小値の差から算出してもよいが、本例では転写ベルトの周期的な回転変動を前提としているため、最大値と最小値の感光体ドラムN周分の平均値を求め、その平均値をゼロとした場合に対する最大値と最小値の各差から算出するようにしている。

【0105】また、転写ベルトに関する、AC色ずれ検出用パターンのサンプリング動作およびこれに基づく制

(15)

特開平10-78734

27

28

御モードでは、感光体ドラムに関するサンプリング動作および制御モードと同様にして、図6に示すように、コントロール基板78によって各部に指令が出され、各インターフェイス基板75K、75Y、75M、75Cは、内蔵する色ずれ検出用パターン出力手段により、転写ベルト用のAC色ずれ検出用パターン110の画像データを各々対応する画像形成ユニット5K、5Y、5M、5Cに順次出力し始める。これにより、各画像形成ユニット5K、5Y、5M、5Cは、この画像データに基づいて各々所定の色ずれ検出用パターン110を形成し、通常の画像形成モード（プリントモード）と同じタイミングで順次転写ベルト24に多重転写して、転写ベルト用の色ずれ検出用パターン110が転写ベルト24上に形成される。転写ベルト用の色ずれ検出用パターン110は、感光体ドラム用のパターンと比べた場合、検出用パターンの転写ベルトの移動方向における間隔を転写ベルトに発生する周期的な回転変動の周波数に対応させて設定した点で相違し、それ以外は同じ構成からなるものである。

【0106】そして、図13のステップS21に示す転写ベルトに関する色ずれ検出用パターン110の演算のサブルーチンでは、感光体ドラムのACレジ位相演算の場合（ステップS16）と同様に、図14に示すようなアルゴリズム（ステップS30～S37）を実行し、最終的に転写ベルトに関するN回分の位相推測結果の平均を取る。

【0107】この転写ベルトのACレジ位相演算が終了すると、図13に示すステップS22において、転写ベルト24のAC振動成分があるか否かが判別され、転写ベルトにAC振動成分がない場合には、前述したようにDC色ずれ検出の微調整動作へと移行する（ステップS25）。一方、製品スベックから割り振られたベルトAC振動成分の許容値を基準として、転写ベルトにAC振動成分がある場合には、CPU98は、図13に示すように転写ベルトの位相や振幅関係の演算を行った後（ステップS23）、転写ベルト24の駆動制御手段（BELT・Drive）（図1）へ通信で補正値を送信し（ステップS24）、その後、DC色ずれ検出の微調整動作へと移行する（ステップS25）。

【0108】次に、具体的なAC成分検出専用の色ずれ検出用パターンのサンプリング及び補正のアルゴリズムについて説明する。

【0109】上記AC成分検出専用の色ずれ検出用パターン110のサンプリングでは、図18に示すように、パターン書き込みが開始されるのを待って（ステップS101）、光量補正、シェーディング補正を行い（ステップS102～S103）、副走査方向のKデータのサンプリング開始・終了アドレスを設定する（ステップS104）。

【0110】そして、Kデータのサンプリング終了割り込み

が発生するまで待ち（ステップS105）、副走査方向のサンプリングデータ（Kデータ）をメインRAM100にブロック転送する（ステップS106）。

【0111】続けて副走査方向のYデータのサンプリング開始・終了アドレスを設定した後（ステップS107）、副走査方向のKデータの像位置を演算する（ステップS108）。

【0112】次に、図19に示すように、Yデータのサンプリング終了割り込みが発生するまで待ち（ステップS113）、副走査方向のサンプリングデータ（Yデータ）をメインRAM50にブロック転送した後（ステップS114）、副走査方向のMデータのサンプリング開始・終了アドレスを設定し（ステップS115）、副走査方向のYデータの像位置を演算する（ステップS116）。

【0113】次に、図20に示すようにMデータのサンプリング終了割り込みが発生するまで待ち（ステップS119）、以下同様にして図20～図21に示すようにCデータまでの処理を行い（ステップS120～S128）、規定回数のサンプリングが終了するまでステップS105に戻って繰り返し同様の処理を行い、規定回数のサンプリングが終了すると（ステップS132）、サンプリングデータの平均演算を行う（ステップS134）。

【0114】副走査サンプリング開始ポイント補正では、図22に示すように、まず各色のノミナル設計サンプリングアドレスを設定して（ステップS141）、サンプリング終了まで待ち（ステップS142）、各色の像位置を演算する（ステップS143）。K、Y、M、Cについてサンプリングが完了するまで繰り返し同様の処理を行う（ステップS144）。

【0115】次に、前回のKサンプリング範囲の中心に対するKの像位置アドレスのずれ量を演算する（ステップS145）。なお、前回のサンプリングが汚れ等で像位置アドレスを確定できなかった場合には前々回、さらに前々回も確定できなかった場合には前々々回の補正値を使用する。

【0116】（設計値－ずれ量Δ）からKのベルト進行方向に垂直なパターン（副走査方向の色ずれ検出用パターン）の次のサンプリング開始・終了アドレスを演算し、設定する（ステップS146～S147）。そして、Kサンプリング終了を待つ（ステップS148）。但し、システム的に必要がなければ、ステップS145は省略することができる。その際、K～K間のサンプリング開始間隔は一定とする。

【0117】次に、図23に示すようにKの像位置を演算する（ステップS149）。そして、各色（Y、M、C）のサンプリング開始・終了アドレスを設定し（ステップS150）、サンプリング完了を待つ（ステップS151）。K-Y、Y-M、M-Cは一定値とする。そのことで、AC成分を検出する際に行なうサンプリング方法によ

(15)

特開平10-78734

29

30

って発生するずれ分の補正は、ステップS145～S147で補正したKのサンプル範囲補正値を、一律に補正するだけで済むので、演算工数が減る。次に、各色(Y、M、C)の像位置を演算する(ステップS152)。

【0118】Y、M、Cのサンプル完了までステップS150からの処理を繰り返し(ステップS153)、さらに規定回数のサンプル終了までステップS145からの処理を繰り返し行う(ステップS154)。

【0119】サンプル後のKに対する各色のアドレス誤差の補正では、図24に示すように、各色のパターンサンプル(ステップS161)、像位置アドレスの演算(ステップS162)を順次行い、K、Y、M、Cの各サンプルパターン毎に求めた像アドレス(K-Y、Y-M、M-C見開き間隔を固定することで生じる誤差の補正値(設定固定値))を行う(ステップS164)。Kの見開き開始ポイントの補正による誤差の補正(K、Y、M、Cの各サンプルパターン毎に求めた像アドレス)-(Kの見開き補正分)

【0120】さらに、K、Y、M、Cの各サンプルパターン毎に求めた像アドレス(ROS書き込み/CCD読み出し周波数の不整合で生じる誤差の補正値(設定固定値))を行う(ステップS165)。

【0121】以上の結果、各色、各パターン毎の絶対アドレスが求められ、それらを分析することで、AC成分を検出することができる(ステップS166)。

【0122】上記AC色ずれ測定用パターン110を読み込んだときの理想的な像プロファイルは、一般に図25に示すようになる。そして、重心法を使ってこのパターンイメージの中心を求め、この操作を繰り返して平均を求めることによって正確な像位置アドレスを決定することができる。

【0123】なお、主走査方向の色ずれ検出用パターンのサンプリングも、上記と同様に行われる。

【0124】ところで、上記AC成分検出専用の色ずれ検出用パターン110のサンプリングデータは、デジタルカラー複写機にAC成分のカラーレジズれが発生していなければ、各色のAC色ずれ検出用パターン110の間隔は、図26に示すように、一定値となるはずである。ところが、実際のデジタルカラー複写機には、感光体ドラム6の1周の周期、転写ベルト24のドライブロール25の1周の周期、それらを駆動するギアの振動成分や偏心成分、更には転写ベルト24のウオーク等、様々な周波数成分にわたる回転変動が存在する。そのため、各色の色ずれ検出用パターン110の間隔は、図27に示すように、一定値とはならず、周期的に変動するAC成分のカラーレジズれが発生する。

【0125】そこで、この実施例では、メインRAM100に格納された各色の色ずれ検出用パターン110の間隔のサンプリングデータに基づいて、サンプルパター

ンの各色ドラム1周分を1ブロックとして、前述したように、最初から1ブロック目のデータを図15に示すように切り出す。

【0126】次に、このようにして切り出された各感光体ドラムの回転変動における最小値(Min)のアドレス算出、各色の回転変動における最大値(Max)のアドレス算出、各色立ち上がりゼロクロスアドレス算出、及び各色立ち下がりゼロクロスアドレス算出を行う(図13のステップS18)。ここで、上記した最小値(Min)のアドレス算出、最大値(Max)のアドレス算出、各色立ち上がりゼロクロスアドレス算出、及び各色立ち下がりゼロクロスアドレス算出は、まず、サンプリング周波数に応じて、図15に示すような各色の色ずれ検出用パターン110の能動的な間隔データをサンプリングし、図28に示すように、次式に基づいて平均値を計算する。

$$\text{平均値} = \Sigma (f(X) / n)$$

ここで、 Σ は $X = X_1, \dots$ から $X = X_n$ までとるものとする。

【0127】そして、各色の色ずれ検出用パターン110における間隔のサンプリングデータから、図16に示すように、平均値のデータをゼロとする立ち上がりゼロクロスアドレスと、立ち下がりゼロクロスアドレスを求める。また、上記各色の色ずれ検出用パターン110における間隔のサンプリングデータから、各感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの回転変動における最小値(Min)のアドレス算出、各色の回転変動における最大値(Max)のアドレス算出を行う。

【0128】このように算出された各感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの回転変動における最小値(Min)のアドレス算出、各色の回転変動における最大値(Max)のアドレス算出、立ち上がりゼロクロスアドレス算出と、立ち下がりゼロクロスアドレス算出の結果から、各々の感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの回転変動の位相と振幅とをそれぞれ推測する。この際、図16の4つの要素から求めたアドレス値を平均化することで、位相及び振幅の検出の精度を上げることができ、更にこうして求められた位相をNブロック分を平均化することで、位相及び振幅の検出の精度を一層向上させることができる。

【0129】上記の操作をNブロック分、つまり各々の感光体ドラム6K、6Y、6M、6CのN回転分の位相及び振幅推測値をN個算出し、これらの各感光体ドラム当たりN個の位相及び振幅推測値を更に平均して、各感光体ドラムの位相及び振幅推測値とする。

【0130】この際、感光体ドラム6K、6Y、6M、6C1回転当たりの4つのアドレス算出値のいずれか1つのみを求めて、これから位相及び振幅を推測してもよいが、各感光体ドラムの1回転当たりの4つのアドレス算出値を平均化して、各感光体ドラムの1回転当たりの

(17)

特開平10-78734

31

位相及び振幅の推測値とするのは、各感光体ドラムの回転変動をACレゾリューション検出用のパターンによって能動的にサンプリングしているため、図29に示すように、各感光体ドラムの検出された最大値や最小値のアドレスと、実際のアドレス値の間に誤差が生じる。そのため、各感光体ドラムの1回転当たりの4つのアドレス算出値を平均化することによって、能動的にサンプリングして得られた最大値や最小値のアドレス等に含まれる、プラス及びマイナスにランダムに分散する誤差の影響を少なくし、位相及び振幅の検出精度を向上させている。

【0131】なお、立ち上がりゼロクロスアドレス算出と、立ち下がりゼロクロスアドレス算出の値は、ゼロクロス点を内挿又は外挿することによって求めることができるため、最大値や最小値に比べて検出精度がよい。

【0132】また、転写ベルトについても、感光体ドラムの場合と同じようにして、メインRAM100に格納された色ずれ検出用パターン110の間隔のサンプリングデータに基づいて、サンプルパターンの転写ベルト1周分を1ブロックとして切り出し、最終的に、転写ベルトのAC振動成分の位相及び振幅推測値を算出する(図13のステップS23)。

【0133】さらに、感光体ドラムのみのAC成分をサンプリングした場合には、パターン検出手段70を最下流の感光体ドラム6Cから転写ベルトドライブロール25の周長LのN倍(N:自然数)の距離だけ離れた位置に設置すればよい。例えば、感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cをその各転写ポイントの距離が互いに2Lずつ離れる位置に配設した場合、その検出手段70を感光体ドラム6Cからベルト移動方向下流側に距離Lだけ離れた位置に配置する。これにより、ドライブロール25のAC成分がキャンセルされたものを検出することができる。逆に、ベルトドライブロール25のみのAC成分をサンプリングした場合には、パターン検出手段70を最下流の感光体ドラム6Cから(N+1/2)L倍の距離だけ離れた位置に設置すればよい。例えば、4つの感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cを前記した例のごとき位置関係で配設している場合、その検出手段70を感光体ドラム6Cから距離3/2Lだけ離れた位置に配置する。これにより、ドライブロールのAC成分が検出しやすくなる。

【0134】《サンプリング結果に基づく制御動作》そして、CPU98は、各感光体ドラムの位相及び振幅推測値や転写ベルトの位相及び振幅推測値を所定の値と比較して、例えば、各感光体ドラムの回転変動に図17に示すような位相ずれや振幅ずれがある場合には、その各感光体ドラムのAC振動成分の位相と振幅の関係(どれだけ位相がずれているか、あるいは、振幅にどれだけ差があるか)を演算し(図13のステップS18)、この演算結果を補正データとして各色の感光体ドラムの駆動制御基板66(各Drive)へ通信で補正値を送信

32

し(ステップS19)、その周期的な回転変動を打ち消すように、各感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの回転速度を個別に微調整するようになっている。また、同じように、転写ベルト24の回転変動についても位相ずれや振幅ずれがある場合には、転写ベルトのAC振動成分の位相と振幅の関係を演算し(図13のステップS23)、この演算結果を補正データとして転写ベルト24のドライブロール25の駆動制御基板(BELT・Drive)へ通信で補正値を送信し(ステップS24)、その周期的な回転変動を打ち消すように転写ベルト24の回転速度を個別に微調整するようになっている。

【0135】この実施例では、各感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの各AC振動成分の振幅dがいずれもほぼゼロになるように各感光体ドラムの回転速度を個別に調整する。すなわち、図17に示す各AC振動成分の波形図において、平均線(ゼロ基線)Lに対して上方(プラス)側に現れている振幅dの部分は感光体ドラムが所定速度よりも速く回転している状態にあることを示しており、反対に下方(マイナス)側に現れている振幅dの部分は感光体ドラムが所定速度よりも遅く回転している状態にあることを示しているため、振幅dが上方(プラス)側に現れている時には感光体ドラムの回転速度が振幅dの大きさに応じて遅くなるように制御し、一方、振幅dが下方(マイナス)側に現れている時には感光体ドラムの回転速度が振幅dの大きさに応じて速くなるように制御している。つまり、この制御においては少なくとも、AC振動成分とは「逆位相」の制御をかけるようにしている。

【0136】ここで、各感光体ドラムの回転速度を各AC振動成分の振幅に応じて微調整することにより、周期的な回転変動を打ち消して色ずれを補正しようとする。その微調整により各感光体ドラムの回転速度は調整前に対して変動することになるため、感光体ドラムの潜像書き込み位置である露光ポイントSPにおける通過速度と転写ポイントTPにおける通過速度がいずれも変化する事になり、この露光ポイントSPと転写ポイントTPにおける各通過速度の変化による2つの影響が画像上に現れてしまう。すなわち、画像の副走査方向(回転ドラムの回転方向に相当)に対する倍率が不均一となり、得られる画像が副走査方向に少し間延びしたりあるいは縮んだりする部分が発生する。

【0137】このため、上述したように各感光体ドラムの回転速度を微調整して色ずれを補正する場合、その微調整しようとする感光体ドラムのAC振動成分と、その微調整時における露光ポイントSPと転写ポイントTPの双方の影響を重ね合わせた結果とが互いに打ち消し合うようにしなければ、この制御システムは成り立たないことになる。

【0138】そこで、各感光体ドラムのAC振動成分を補正してその振幅dがいずれもほぼゼロになるようにす

(18)

特開平10-78734

33

34

るためには、以下の条件式が成り立つ必要がある。

$$(\text{ドラムのAC振動成分の検出量}) - (\text{露光時補正量}) - (\text{転写時補正量}) = 0$$

---①

【0139】この条件式①において、ドラムのAC振動成分を $A \sin \omega t$ とし（A：振幅、t：時間）、補正＊位相差を β とすると、条件式①の左辺は、

$$\begin{aligned} & (\text{ドラムのAC振動成分の検出量}) - (\text{露光時補正量}) - (\text{転写時補正量}) \\ &= A \sin \omega t - \alpha \sin \omega t - \{-\alpha \sin \omega(t + \beta)\} \\ &= A \sin \omega t - \alpha \sin \omega t + \alpha \sin \omega(t + \beta) \end{aligned}$$

となる。

【0140】そして、この条件式①の左辺が「0」となるには、「 $\alpha \sin \omega(t + \beta)$ 」が $\sin \omega t$ の関数で表されなければならない。これを満たすのは β が「0」か「 π 」のときのみである。しかし、 $\beta = 0$ は、露光ポイントSPと転写ポイントTPとが同じ位置であることを意味し、画像形成部を構成する上では物理的に＊

＊不可能であり、適切ではない。従って、解としては $\beta = \pi$ であり、これは露光ポイントSPと転写ポイントTPどうしが180度位相が異なることを意味する。

【0141】続いて、 $\beta = \pi$ であることを前提とした場合、前記条件式①の左辺に $\beta = \pi$ を代入して補正ゲイン α を求めると、

$$\begin{aligned} (\text{左辺}) &= A \sin \omega t - \alpha \sin \omega t + \alpha \sin \omega(t + \pi) \\ &= A \sin \omega t - \alpha \sin \omega t - \alpha \sin \omega t \\ &= A \sin \omega t - 2\alpha \sin \omega t \end{aligned}$$

であり（左辺）＝0であるから、従って $\alpha = A/2$ が得られる。即ち、これは、補正ゲインが感光体ドラムのAC振動成分の振幅d（A）の1/2であることを意味する。

【0142】以上のことから、各感光体ドラムの回転速度を微調整することにより周期的な回転変動を打ち消して色ずれを補正するためには、まず、その前提条件として、理想的には露光ポイントSPと転写ポイントTPが180度の位相差となるように設定する必要がある。この位相差は、実際には後述するように180±45度というようにある程度の許容範囲をもつものであり、結局のところ概ね180度であればよい。そして、この前提条件のもとに、上記回転変動を打ち消して色ずれを補正するためには、転写ベルト又は転写材に転写形成される検出パターンにより検出される各感光体ドラムのAC振動成分の検出値（振幅）に1/2の補正ゲインを乗算し、しかも、前記したように逆位相にしたものを補正值として、各感光体ドラムの駆動制御基板66へ通信で送信すればよい。

【0143】例えば、図30に示すように、AC成分の色ずれ検出パターンをサンプリングした後、感光体ドラムのAC振動成分の検知情報が得られている場合、その感光体ドラムにおける露光ポイントSPと転写ポイントTPが180度の位相差になっていると、その露光ポイント（SP₁、SP₂）と転写ポイント（TP₁、TP₂）とにおけるAC振動成分の振幅dは、常にその絶対量が同じで、かつ、その向き（符号）が逆向きという関係になる。そして、このような関係があるなかで、感光体ドラムの回転速度が微調整されて、その回転速度が露光ポイントで遅くなった場合には転写ポイントでは速くなり、この結果、露光ポイントではその速度変動分だけ副走査方向（ドラム回転方向）に延びた状態の潜像が

形成され、転写ポイントではさらに露光ポイントと同じ比率だけ延びた状態でトナー像が転写される。反対に、その感光体ドラムの回転速度が露光ポイントで遅くなった場合には転写ポイントでは速くなり、この結果、露光ポイントではその速度変動分だけ副走査方向に縮んだ状態で潜像が形成され、転写ポイントではさらに露光ポイントと同じだけ縮んだ状態でトナー像が転写される。

【0144】従って、露光ポイントと転写ポイントの位相差が180度異なる場合は、回転速度を微調整する際の補正値に対して、その微調整後の画像上に現れる補正結果が常に2倍の量となって効いてくるのである。これはまた、観点をかえてみれば、図30に示すようにAC成分の色ずれ検出パターンをサンプリングして得られるAC振動成分の検知情報についても、実は感光体ドラムの回転変動による真の振動成分ではなく、その真のAC振動成分（図中の1点鎖線）の2倍の量になって現れていることにもなる。このようなことから、感光体ドラムの周期的な回転変動を取り消すためには、サンプリングして得られるAC振動成分に「-1/2」倍したものを感光体ドラムの駆動制御基板の補正値に重畳してやればよいのである。

【0145】仮に、この露光ポイントSPと転写ポイントTPの位相差が180度ではなく、例えば、図31に示すようにその位相差が90度＝ $\pi/2$ である場合には、その露光ポイントSPと転写ポイントTPにおけるAC振動成分の振幅dの絶対量やその向き（符号）は互いにばらばらであり、相応する一定の関係にはない。従って、このような関係にあるなかで、感光体ドラム等の回転速度を一律に微調整して周期的な回転変動を打ち消すための補正値はなく、その補正をすることはできないのである。

【0146】以上の考察に基づいて、この実施例では、

(19)

特開平10-78734

35

各感光体ドラムの回転速度を微調整することにより周期的な回転変動を打ち消して色ずれを補正するため、具体的には、まず、露光ポイントSPと転写ポイントTPをその位相差が約180度となるように設定している。つまり、図2や図3に示すように、感光体ドラムの最下点を転写ポイントTPとし、その転写ポイントから約180度だけ感光体ドラムの回転方向上流側にずれた位置を露光ポイントSPとした。そして、各感光体ドラムの各AC振動成分に1/2のゲインを積算し、さらに逆位相にした補正値を各感光体ドラムの駆動制御回路65にそれぞれ送信している(図13のステップS18、S19)。そして、この1/2ゲインで逆位相の制御信号に基づき回転速度を微調整するのは、例えば、各感光体ドラムの駆動モーター58としてステッピングモーターを使用した場合には、そのステッピングモーターに送信する駆動用パルス信号のパルス幅やパルス周波数等を変調することによって行うことができる。なお、この実施例では直接転写方式の画像形成装置に適用した例を示しているが、本発明は後述するように中間転写方式の画像形成装置にも同様に適用できることは言うまでもない。

【0147】このようにして、各AC振動成分の振幅dがいずれもほぼゼロになるように各感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの回転速度を個別に調整することにより、図17に示した各感光体ドラムにおけるAC振動成分(波形)は、図32(a)に示すように、すべてゼロに近い状態に低減される。図中の1点鎖線はAC振動成分の真の値(回転変動の要因となる偏心率の大きさ)を示している。

【0148】このときの補正の実態について1つの感光体ドラムを例に挙げて経時的に説明すると、図33に示すようなAC振動成分をもつ感光体ドラムの駆動制御回路65(F.F.テーブル)に、そのAC振動成分の1/2倍で逆位相にした補正量を重畳することにより、補正後の感光体ドラムのAC振動成分はほぼゼロに低減される。このような制御においては、図33の中程に示すように、露光ポイントSPでは感光体ドラムにおけるAC振動成分の振幅dの半分($-d/2$)しか補正されないが、露光ポイントから概ね180度位相が遅れた転写ポイントTPでは、露光ポイントとは逆の補正($d/2$)がなされる。このため、結果的には、露光ポイントと転写ポイントの双方で補正がなされるため、補正量はその両ポイントにおける各補正量を合わせたものとなり、結局、感光体ドラム全体からみればAC振動成分の振幅dに相当する補正がなされるのである。

【0149】従って、このように各感光体ドラムの回転速度を微調整することにより、図32bに示すようにK-M色間のAC色ずれ成分がほとんどなくなる。もちろん、他の色間(K-Y、K-C、Y-M、Y-C、M-C)もすべてAC色ずれ成分がゼロ近くまでに低減される。

36

【0150】なお、露光ポイントと転写ポイントの位相差は、図30からも明らかなように180度からずればずれる程、AC振動成分の振幅dの絶対値とその向きの関係が互いに相応する一定の関係にならなくなるため、回転速度の微調整のための補正量も一意に定まる適切な値がなくなり、制御(補正)精度が次第に低下してしまう。従って、この位相差の許容範囲は 180 ± 45 度であり、この場合にはAC振動成分の振幅が最も大きいところの補正精度は、位相差が180度である場合の精度と比較すると1/2程度となる。このような点から考慮すると、この位相差の許容範囲はより望ましくは 180 ± 30 度である。

【0151】また、露光ポイントと転写ポイントを上述したような位相差になるように設定した場合において、転写ベルト24の回転速度の微調整を感光体ドラムとは個別に行う場合にも、転写ベルト24のAC振動成分に1/2のゲインを積算し、さらに逆位相にした補正値を転写ベルトの駆動制御基板(BELT・Drive)にそれぞれ送信している(図13のステップS23、S24)。

【0152】《制御動作の他の態様》また、この実施例1では、上述した各感光体ドラムの周期的な回転変動を打ち消すために各AC振動成分の振幅dがいずれもほぼゼロになるように各感光体ドラムの回転速度を個別に調整する制御形態に代えて、1つの感光体ドラムを基準にして他の感光体ドラムのAC振動成分の位相と振幅を互いに揃えるように該当する感光体ドラムの回転速度を個別に調整するように制御してもよい。

【0153】例えば、図17に示す各AC振動成分の波形において、まず、K色の感光体ドラム6Kを基準にして、感光体ドラム6Kの位相と一致するように他の感光体ドラム6Y、6M、6Cの回転位相の調整を行う。これにより図34aに示すように各AC振動成分の位相がすべて揃えられる。次に、M色(又はC色)の感光体ドラム6M(6C)を基準にして、K色及びY色の感光体ドラム6K、6Yの振幅d₁がM色(又はC色)の感光体ドラム6M(6C)の振幅d₂と一致するように感光体ドラム6K、6Yの回転速度を個別に微調整する。

【0154】このようにして、1つの感光体ドラムを基準にして他の感光体ドラムのAC振動成分の位相と振幅を互いに揃えるように該当する感光体ドラムの回転速度を個別に調整することにより、図17に示した各感光体ドラムにおけるAC振動成分(波形)は、図34(a)に示すように、各振幅がすべて同位相で低いレベルに一律に揃えられる。これにより、各色間の振幅の差分に起因するAC色ずれ成分を十分に抑制することができる。例えば、K-M色間のAC色ずれ成分がほとんどなくなる(図34b)。もちろん、他の色間(K-Y、K-C、Y-M、Y-C、M-C)もすべてAC色ずれ成分がゼロ近くまでに低減される。

(20)

特開平10-78734

37

38

【0155】この際、回転位相の調整は次のようにして行われる。

【0156】例えば、必要な分だけ感光体ドラム（転写ベルト）を空回しすることによって位相調整を行う。このような位相調整を行う場合、その位相調整はデジタルカラー複写機の待機中に行うのが好ましい。また、この位相調整時には、少なくとも位相を調整する各感光体ドラム6と転写ベルト24とを接触させる転写パッフル48K、48Y、48M、48C（図3中）を下げておくことにより、転写ベルト24と各感光体ドラム6が接触した状態でスリップすることにより両者が磨耗したり損傷するのを防止することができる。

【0157】また、位相調整は、感光体ドラム6や転写ベルト24の駆動軸に取り付けられたエンコーダ64を利用して行ってもよい。すなわち、感光体ドラム6や転写ベルト24の駆動制御手段（Drive）をエンコーダ64の回転位相をM（M：自然数）分割して調整できるように構成し、図35に示すように、CPU98から通信によって指定された絶対位相、すなわちエンコーダ64のセンサー64aの取付け位置によって決まる基準となる位相に、エンコーダ64の1回転当たり1回パルスが出力されるZ相64b（1回転の基準点）を合わせるか、または指示された位相の増減分だけ感光体ドラム6の回転を調整し、位相を調整するように設定する。いま、図17に示すように、イエロー色の感光体ドラム6Yの回転位相が黒色の感光体ドラム6Kに対して、1/2周期遅れている（又は進んでいる）とすると、CPU98は、感光体ドラム6Yの駆動制御基板65へ演算結果を送信し、感光体ドラム6Yの回転位相を1/2周期進めるように制御する。この制御は、例えば、感光体ドラム6Yを停止させる際に、当該感光体ドラム6Yのみを180度分だけ多めに空回転して停止させて、位相を180度進めることによって行うことができる。

【0158】さらに、位相調整は、必要な分だけ感光体ドラム6又は転写ベルト24を必要な時間だけ変化させることで行ってもよい。その際、感光体ドラム等の速度を微妙に遅く又は速くすることによって、転写ベルト24と感光体ドラム6のスリップ量が僅かになるように制御するのが望ましい。

【0159】これらの位相調整を行うための制御は、レジコントロールサイクル直後の用紙フィードの待ち時間、スタートキーを押した直後や濃度検出サイクル等、画像形成をしていないタイミングで実行することにより、補正時間を短縮することができる。

【0160】このように実施例1では、デジタルカラー複写機の各感光体ドラム6や転写ベルト等の回転速度を個別に微調整できるように、パターン検出手段、位相振幅検出手段および駆動制御手段を設けているので、各感光体ドラム6や転写ベルト等の回転速度を個別に調整し

て周期的な回転変動を打ち消すように振動成分の振幅をゼロにするようにしたこと或いはその振動成分の位相及び振幅を互いに一致させることにより、感光体ドラム若しくは転写ベルト自身又はその取付けに起因する偏心、回転軸のクリアランス誤差による偏心、転写ベルトのベルト厚のむら等によって発生するAC的なカラーレジズれを抑制（低減）することができる。

【0161】《制御系に関する他の構成》また、実施例1では、周期的な回転変動を打ち消すために各感光体ドラム6や転写ベルト24等の回転速度を個別に調整する制御は、原則として、フィードフォワード制御にて行うようになっている。すなわち、この制御は、予め転写ベルトに形成するAC色ずれ検出用パターンを検知情報から得られる周期的な振動成分についてその位相や振幅等を求めた後、画像形成サイクルを始める前に実行するようになっている。これにより、画像形成を行う前に存在するAC振動成分が排除されるため、AC的なカラー色ずれを抑制（低減）することができる。

【0162】また、実施例1では、周期的な回転変動を打ち消すため制御は、各感光体ドラム6や転写ベルト24等の回転軸等に取り付けたエンコーダ64により回転状態を検知し、その検知情報を各感光体ドラム6や転写ベルト24等の駆動制御手段（Drive）をフィードバックする制御と組み合わせて行っている。これにより、エンコーダを用いたフィードバック制御により高周波の振動成分を取り除いたうえでAC色ずれ検出用パターンを利用したAC振動成分の検出およびそれに伴う制御をより精度よくかつ適切に行うことができる。

【0163】また、実施例1では、周期的な回転変動を打ち消すため制御は、原則として、感光体ドラムと転写ベルト（ドライブロール）の2つについて行う場合には、回転周期の長い感光体ドラムからAC振動成分の位相と振幅の検出を行い、その検知情報に基づく制御を行った後に、感光体ドラムよりも回転周期の短い転写ベルトのドライブロールについてのAC振動成分の位相と振幅の検出を行い、その検知情報に基づく制御を行うようになっている。つまり、回転周期に関して長短関係がある複数の回転体について上記した制御を行う場合には、そのなかで回転周期の長い回転体についての検出とそれに伴う補正を優先して行い、その後は回転周期の次に長い回転体についての検出と補正を行い、続いて次に長い回転体についての検出と補正を行うというように、回転周期が長いものから順に実行するようになっている。これにより、回転周期の長いベルトドライブロールについてのAC振動成分の検出を行う際には、既に回転周期の短い感光体ドラムに依存するAC振動成分が殆ど排除されているため、その検出を容易にしかも精度よく行うことができる。

【0164】さらに、実施例1では、色ずれ検出用パターンを転写ベルト24の軸方向（主走査方向）の左右両

(21)

特開平10-78734

39

40

端部にそれぞれ形成した後、同じくその左右両端部に配設した2つのパターン検出手段70により当該検出用パターンを検出し、その2つの検出情報を総合して平均化したものに基づいてAC振動成分の位相や振幅を演算して求め、周期的な回転変動を打ち消すための制御を行うようになっている。具体的には、図13のステップS15、S16やステップS20、S21において左右両端部のパターンサンプリングとその検出データを平均化したものを検出値として用いてACレジ位相演算を行っている。これにより、感光体ドラムや転写ベルト又はそれらの駆動軸等がもつ偏心成分が起因してその軸方向において発生する周期的な回転変動を、軸方向の1箇所で検出する場合に比べて、確実にかつ精度よく検出することができる。また、その正確な検知情報に基づく適切な制御を行うこともできる。特に、上記実施例のように左右両端部でパターン検出を行う場合には、偏心成分に起因するAC振動成分が最も現れやすい部分で検出を行うことになるため、その偏心成分を最も的確にかつ効率よく検出することができる。

【0165】なお、実施例1では、各感光体ドラムや転写ベルト等のN周に相当するAC振動成分より各感光体ドラムや転写ベルトの位相を検出しているが、このような検出を行った場合には、当該感光体ベルトや転写ベルトをN周回転させる分だけ位相の検出に要する時間が長くなる。そこで、この位相検出については、各感光体ドラムや転写ベルトの1周分のパターンデータよりそれらの各位相を検出するようにしてもよい。その際、各感光体ドラム等の1周分のパターンデータから当該各感光体ドラム等の位相を検出すると、位相の検出誤差が大きく*

【0169】そして、一般に、感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの直径と転写ベルトのドライブロール25の直径とは(正の整数)倍比となるように設定されるので、最初に、この両者の直径比が偶数倍比、即ち2N:1(Nは自然数)の場合について考察する。この場合※

$$\begin{aligned} & (\text{ドラムのAC振動成分}) - (\text{露光時補正量}) - (\text{転写時補正量}) \\ &= B \sin 2N\omega t - r \sin 2N\omega t \\ & \quad - \{-\alpha \sin 2N\omega(t + 2N\pi)\} \\ &= B \sin 2N\omega t - r \sin 2N\omega t + \gamma \sin 2N\omega t \\ &= B \sin 2N\omega t \end{aligned}$$

となる。この条件式②の左辺は(左辺)=0となるため、解としてのrの値がなく、このような直径比の関係においては補正することができないことになる。

【0170】続いて、感光体ドラム6K、6Y、6M、★

$$\begin{aligned} & (\text{ドラムのAC振動成分}) - (\text{露光時補正量}) - (\text{転写時補正量}) \\ &= B \sin (2N-1)\omega t - \gamma \sin (2N-1)\omega t \\ & \quad - \{-\alpha \sin (2N-1)\omega(t + (2N-1)\pi)\} \\ &= B \sin (2N-1)\omega t - \gamma \sin (2N-1)\omega t \\ & \quad - r \sin (2N-1)\omega t \\ &= B \sin (2N-1)\omega t - 2r \sin (2N-1)\omega t \end{aligned}$$

*なるおそれがある。このため、各感光体ドラム等の1周分のパターンデータから、図36に示すように、回転変動データの平均値をとり、その平均値に対する各色の最大値のアドレス値、各色の最小値のアドレス値、各色の立ち上がりゼロクロスアドレス値、及び各色の立ち下りのゼロクロスアドレス値のそれぞれから、各感光体ドラムや転写ベルトの位相を求め、これら各色の4つのアドレス値から求められた位相値を平均して、この平均値をもって各感光体ドラム等の回転位相を決定する。これにより、より短時間で位相を判定することができる。

【0166】◎実施例2

この実施例2は、転写ベルト24のドライブロール25の偏心等によるAC的な回転変動を、転写ベルト24そのものの駆動制御ではなく、感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの駆動制御により打ち消す(補正する)ようにした以外は実施例1と同じ構成の制御系を備えたデジタルカラー複写機である。

【0167】まず、この実施例の複写機においては、前記したように露光ポイントと転写ポイントについての制約条件(特定の位相差にすること)があるため、この制約条件のもとで上述のごとき補正を行う必要がある。すなわち、その微調整しようとする転写ベルトのAC振動成分と、その微調整時における露光ポイントSPと転写ポイントTPの双方の影響を重ね合わせた結果とが互いに打ち消し合うようにしなければ、その制御システムは成り立たないことになる。

【0168】そこで、転写ベルトのAC振動成分を補正してその振幅dがいずれもほぼゼロになるようにするためには、以下の条件式が成り立つ必要がある。

$$(\text{ベルトのAC振動成分}) - (\text{露光時補正量}) - (\text{転写時補正量}) = 0 \quad \cdots \textcircled{2}$$

※条件式②において、ベルトのAC振動成分を $B \sin \omega t$ とし(B:振幅、t:時間)、補正ゲイン(増幅度)を γ 、露光ポイントと転写ポイントの位相差を π とすると、条件式②の左辺は、

★6Cとベルトドライブロール25の直径が奇数比、即ち(2N-1):1(Nは自然数)の場合について考察する。同様に、条件式②の左辺は、

(22)

特開平10-78734

41

となる。そして、(左辺) = 0 であるから、従って $\gamma = B/2$ が得られる。即ち、これは、補正ゲインが転写ベルトのAC振動成分の振幅 $d(B)$ の $1/2$ であることを意味する。

【0171】以上のことから、転写ベルト24の周期的な回転変動を感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cの回転速度を微調整することにより打ち消して色ずれを補正するためには、まず、各感光体ドラムの直径がベルトドライブロール25の直径の奇数倍となるように設定し、その前提条件のもとに、転写ベルト24のAC振動成分の振幅に $1/2$ の補正ゲインを乗算し、しかも、前記したように逆位相にしたものを、各感光体ドラムの駆動制御基板65の制御量(補正量)に重畳するように通信で送信すればよい。よって、この実施例2における制御系は、実施例1の制御系を示す図13中のステップS23、S24において、転写ベルト24のAC振動成分の $1/2$ 倍で逆位相の補正値を、転写ベルトの駆動制御回路に代えて、各感光体ドラムの駆動制御回路65に送信するようにした以外は同様の構成からなるものである。

【0172】例えば、図37に示すように、感光体ドラムの直径とベルトドライブロール25の直径の比を3:1とした場合において、感光体ドラムと転写ベルトの各AC振動成分が得られている場合、その両者のAC振動成分の合成したものは図中の最下段のような波形になる。この場合、感光体ドラムにおける露光ポイントSPと転写ポイントTPの位相差である180度、即ち π は、転写ベルトでは $3\pi/2$ に相当し、その露光ポイント(SP_1, SP_2)と転写ポイント(TP_1, TP_2)における感光体ドラム又は転写ベルトのAC振動成分、さらにはそのドラム及びベルトの合成したAC振動成分の各振幅 d は、常にその絶対量が同じで、かつ、その向き(符号)が逆向きという関係になる。

【0173】従って、露光ポイントと転写ポイントの位相差が180度異なり、しかも、感光体ドラムの直径とベルトドライブロール25の直径の比が奇数倍の場合は、回転速度を微調整する際の補正量に対して、その微調整後の画像上に現れる補正結果が常に2倍の量となって効いてくるのである。このようなことから、転写ベルトの周期的な回転変動を取り消すためには、サンプリングして得られる転写ベルトのAC振動成分に $1/2$ を乗算しかつ逆位相にしたものを、感光体ドラムの駆動制御回路65の補正量に重畳してやればよいのである。なお、このとき感光体ドラムの周期的な回転変動そのものを取り消すために、サンプリングして得られる感光体ドラムのAC振動成分に「 $-1/2$ 」の補正ゲインを乗算したものを、感光体ドラムの駆動制御回路に同時に送信することは言うまでもない。実際には、感光体ドラムと転写ベルトの両AC振動成分を合成したもの(検出値)を $1/2$ 倍して逆位相にしたものを感光体ドラムの駆動

42

制御回路の補正量に重畳している(図39参照)。

【0174】一方、図38に示すように、感光体ドラムの直径とベルトドライブロール25の直径の比を4:1とした場合において、感光体ドラムと転写ベルトの各AC振動成分が得られている場合、その両者のAC振動成分の合成したものは図中の最下段のような波形になる。この場合、感光体ドラムにおける露光ポイントSPと転写ポイントTPの位相差である180度、即ち π は、転写ベルトでは 4π に相当し、その露光ポイント(SP_1, SP_2)と転写ポイント(TP_1, TP_2)における転写ベルトにおけるAC振動成分の各振幅 d は、常にその絶対量も、その向きも同一という関係になる。従って、このような関係があるなかで、転写ベルトの周期的な回転変動を、感光体ドラムの駆動制御により打ち消すことはできない。結局、この場合には、転写ベルトの周期的な回転変動は実施例1のように転写ベルトそのものを個別に駆動制御することにより打ち消す他はない。

【0175】このときの補正の実態について逐時的に説明すると、図39に示すような感光体ドラムと転写ベルトの合成したAC振動成分がある場合には、感光体ドラムの駆動制御回路65(F.F.テーブル)に、その合成したAC振動成分の $1/2$ 倍で逆位相にした補正量を重畳することにより、補正後の転写ベルトに関するAC振動成分はほぼゼロに低減される。このような制御においては、図39の中程に示すように、露光ポイントSPでは合成したAC振動成分の振幅 d の半分 ($-d/2$) しか補正されないが、露光ポイントから概ね180度位相が離れた転写ポイントTPでは露光ポイントとは逆の補正 ($d/2$) がなされる。このため、結果的には、露光ポイントと転写ポイントの双方で補正がなされるため、補正量はその両ポイントにおける各補正量を合わせたものとなり、結局、全体からみればAC振動成分の振幅 d に相当する補正がなされるのである。つまり、この補正により、感光体ドラムの周期的な回転変動と同時に転写ベルトの周期的な回転変動も打ち消されることになる。

【0176】なお、このような転写ベルト等のベルト状担持体における周期的な回転変動は、感光体ドラム6若しくはその取り付け部品の偏心又はそのドライブロール若しくは駆動ギアの偏心に起因する変動や、転写ベルト24のドライブロール25若しくはその駆動ギアの偏心に起因する変動や、転写ベルト24のベルト厚の差異に起因する速度変動などがあり、これらのうちの1種又2種以上である。従って、この実施例においては、これらの各変動のうちで選択する少なくとも1つ又は複数の変動を感光体ドラム側で制御することにより、その目的とする変動を解消することができる。

【0177】◎実施例3

図40はこの発明の実施例3を示すものであり、この実施例は、紙詰まりの復帰後、装置内の所定以上の温度変

(23)

特開平10-78734

43

44

化時等において行うDCカラーレジ補正サイクルの微調整ごとにACカラーレジの変動量を検出し、必要な場合には、ACカラーレジ補正サイクルを実行するようにしている以外は前記実施例1又は実施例2と同じ構成からなるものである。

【0178】すなわち、感光体ドラム、転写ベルト等の偏心等に起因するAC振動成分は、短時間に容易に変動しやすいものではないため、実施例1、2で例示したようにACカラーレジ補正サイクルは電源投入時や部品交換作業後に行う程度で特に問題はないはずであるが、逆にAC振動成分の発生要因となる事態が突発的に発生すると、その現象が継続して新たなAC振動成分となって現れ、結果的に色ずれ現象を誘発することになる。

【0179】そこで、この実施例では、上記した平常時に行うDCカラーレジ補正の微調整サイクルを実行する場合には（ステップS170）、まず最初に、前述した図13のステップS25と同様にしてDC色ずれ検出微調パターンサンプリングを行った後（ステップS171）、類似ACレジずれ（位相や振幅）演算を行う（ステップS172）。ここで、類似ACレジずれ演算は、演算対象であるパターンサンプリングデータとしてステップS171において得られるDC色ずれ検出微調パターンによるデータを用いる点で通常のACレジずれ演算（図13のステップS18、S21）とは異なるが、それ以外は前記したような処理を同様に行うものである。

【0180】続いて、上記の類似ACレジずれ演算で得られたAC振動成分の位相や振幅の演算結果と、先に行った通常のACカラーレジ補正サイクルで得たときのAC振動成分の位相や振幅の演算結果をもって低減されたであろう値とを比較して、ACレジずれの変動量：Nについて演算する（ステップS173）。

【0181】そして、この変動量Hの結果をみてACカラーレジ補正サイクルを実行するか否かを判別する。すなわち、例えばAC振動成分の位相や振幅に関する所定の閾値Iを設定し、ACレジずれの変動量Hが当該閾値Iを越えているか否かを判別する（ステップS174）。この際、変動量Hが当該閾値Iを越えていない場合には、ACカラーレジ補正サイクルを行う必要がないため、通常の微調整サイクルを実行する。つまり、ステップS171において得られるサンプリングデータに基づいて各種DCレジの補正値の演算を行った後（ステップS175）、各種DCの補正値を設定して（ステップS176）、この補正値設定が終了した段階で、その補正値をコントロール基板へ送信する（ステップS177）。

【0182】一方、ステップS174において、変動量Hが閾値Iを越えている場合には、その後において何らかの原因で無視し得ないAC振動成分が発生していることになるため、ACカラーレジ補正サイクルを実行することになる。まず、AC振動成分の位相と振幅関係につ

いての演算を行う（ステップS178）。なお、この演算に用いる元のサンプリングデータは、DC色ずれ検出微調パターンから得られたものを使用してAC振動成分に関係する必要なデータのみを抽出することになるため、AC振動成分に対する検出精度は、専用のAC色ずれ検出微調パターンを用いてサンプリングを行う場合に比べてデータ分解能の点で劣るものとなる。このため、その検出精度が悪そうな場合には、データ分解能の劣化分だけスベック（閾値I）を緩和した値に設定する必要がある。このようにスベックを緩和することにより、AC振動成分の検出精度の劣化分をある程度補償することができる。

【0183】AC振動成分の位相と振幅関係の演算が終了すると、ACレジの補正値を設定し、その補正値を必要な感光体ドラム、転写ベルト等の駆動制御基板へ通信で送信する（ステップS178）。なお、このときの補正量は、実施例1、2のタイミングで実施しているACカラーレジ補正サイクル時に得た最新の補正データ（F、F、テーブルデータ）に加算するかたちで取り扱われる。また、この補正値送信によりACカラーレジ補正サイクルの実行準備ができた段階でステップS175に移行する。

【0184】この実施例3において、ACレジずれの変動量が閾値を越えてACカラーレジ補正サイクルを実行する場合、その補正サイクルは基本的にDC色ずれ検出微調パターンから得られたデータに基づいて行われる。すなわち、DC色ずれ検出微調パターンから抽出できるAC振動成分の検出精度がAC色ずれ検出微調パターンにて得られるAC振動成分の検出精度と同等のときは、直ちに、DC色ずれ検出微調パターンから得られたデータに基づいたACカラーレジ補正サイクルを実行する。また、その検出精度が悪く、その検出情報からは容易にACカラーレジ補正サイクルを実行することができない場合には、その検出精度の劣化分よりも変動量Hが大きいつきのみAC色ずれ検出微調パターンのデータに基づいてACカラーレジ補正サイクルを実行し、それ以外のときはその補正サイクルを実行せずに、得られたAC振動成分に関するデータをフェイル、ワーニング等とする。

【0185】このように、DCカラーレジ補正の微調整サイクル毎にACレジずれの変動量を検知することにより、突発的に発生するAC振動成分を定期的に監視することができる。また、その変動量が閾値を越えた場合にのみ、ACカラーレジ補正サイクルを実行することにより、突発的に発生したAC振動成分によって誘発する色ずれを適切に低減することができる。

【0186】なお、この実施例3においては、ACレジずれの変動量が閾値を越えてACカラーレジ補正サイクルを実行する場合、図40のステップS178～ステップS179に代えて、図13で示したステップS15～ステップS25のサイクルを実行してもよい。すなわ

(24)

特開平10-78734

45

46

ち、まず、図13のステップS15～ステップS24のACカラーレジ専用の色ずれ検出用パターンを用いてACカラーレジ補正サイクルを実行し、その結果に基づいてACカラーレジに関する制御（補正）を行った後、再度、図13のステップS25のDC微調補正サイクルを行う。詳しくは、ACカラーレジ専用の色ずれ検出用パターンの検出とその検出情報に基づく制御を行った後、再度、DC色ずれ検出微調パターンの検出を行う。そして、そのDC色ずれ検出微調パターンの検出情報に基づく制御を行う。このようなアルゴリズムを実行した場合には、補正サイクルを実行するための時間は多めにかかるが、確實で精度の高いAC振動成分の検出や補正が可能になる。

【0187】◎実施例4

図41はこの発明の実施例4を示すものであり、この実施例は、デジタルカラー複写機において、各色の感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cでそれぞれ形成したトナー像を一旦中間転写ベルト150に一次転写した後、中間転写ベルト150に転写されたトナー像を用紙搬送ベルト151によって搬送される用紙4上にて二次転写する中間転写方式を採用し、しかも、カラーレジずれ防止用の制御対象として各感光体ドラムの他に中間転写ベルト150（ドライブロール152）を加えている以外は実施例1、2と同じ構成からなるものである。

【0188】すなわち、この実施例では、未定着トナー像を担持可能な無端状の中間転写ベルト150を4つの感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cに対してそれぞれ接触しながら回転するように配設するとともに、用紙収容トレイ15から給紙される用紙を搬送する用紙搬送ベルト151を中間転写ベルト150に対して接触しながら回転するように配設している。そして、このデジタルカラー複写機によるカラー画像の形成は、概ね以下のように行われる。

【0189】まず、実施例1で説明したような同じ電子写真方式により感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cにそれぞれ形成されるイエロー色、マゼンタ色、シアン色、黒色の各色のトナー像は、各感光体ドラムに個別に接するようにして回転する中間転写ベルト150に順次転写される。次いで、中間転写ベルト150上に多量転写されたトナー像は、この中間転写ベルト150に転写時に接触して回転する用紙搬送ベルト151に対しレジストロール23により所定のタイミングで給紙されて搬送される用紙4上に一括して転写される。最後に、用紙4は、用紙搬送ベルト151から分離された後、定着装置31によって定着処理を受け、その用紙表面にカラー画像が形成される。また、トナー像転写後の中間転写ベルト150上に付着するトナーや紙粉等は、回転ブラシ及びブレード等にて構成されるクリーニング装置153により除去されるようになっている。

【0190】ところで、このような中間転写方式を採用

したデジタルカラー複写機においては、実施例1、2の転写ベルト24に代えて中間転写体ベルト150が新たにカラーレジずれの発生要因となるAC振動成分をもつユニットとして加わることになる。すなわち、中間転写体ベルト150を回転駆動させるドライブロール152自身又はその取付けに起因する偏心や、中間転写体ベルト自体のベルト厚のむら等がAC振動成分となって現れる。そこで、この実施例では、中間転写体ベルト150に対して実施例1、2と同様の色ずれ検出用パターンを形成してDCカラーレジ補正サイクル及びACカラーレジ補正サイクルを実行し、最終的に、実施例1や実施例2と同様にして周期的な回転変動を打ち消すための回転速度の微調整を感光体ドラム以外にも中間転写体ベルト150のドライブロール152に対して行うようになっている。

【0191】これにより、中間転写体ベルト150に起因するAC振動成分による周期的な色ずれを低減することができる。なお、この実施例においても、実施例1、2と同様に各感光体ドラム6と中間転写体ベルト150の回転軸にエンコーダーが取り付けられ、各回転体の回転速度が一定になるように制御している。

【0192】◎実施例5

この実施例は、実施例1～3のデジタルカラー複写機で使用している4つの感光体ドラム6K、6Y、6M、6Cについて、予め特定の選別基準にしたがってグループ分けしておき、例えば、メンテナンス時において感光体ドラムのいずれかを交換する際には同じグループに属する感光体ドラムを選択して使用するようにしている。なお、このような構成部品のグループ分けと同一属性の選択使用は、転写ベルトや中間転写ベルト、或いは各ドライブロール等についても同様に適用することができる。

【0193】すなわち、各感光体ドラムは、厳密には、その偏心成分の特性（振幅や位相）が互いに僅かながら異なっているのが現状であるため、例えば、新たに交換して使用する感光体ドラムとその交換前の感光体ドラムとが偏心成分の特性の点で大幅に異なる関係にある場合には、実施例1等におけるDCカラーレジ補正サイクルやACカラーレジ補正サイクルを実行しても、カラーレジずれを十分に低減できないこともあり得る。そこで、この実施例では、感光体ドラムの軸方向の両端部における偏心成分が一定値以下のもの、又はその偏心成分の振幅が一定範囲内であつた位相が同じものを選別基準にして複数のグループに分け、同じ複写機には、当初から装着されていた感光体ドラムと同じグループに属する感光体ドラムを選択して装着することとした。

【0194】グループ分けは、例えば、偏心成分が製造時において生成されるという観点から同一の製造ライン又は同一のロットを選別基準に行うことができる。この場合は、交換する新しい感光体ドラムとして旧感光体ドラムの製造ライン番号やロット番号と同じものを選

(25)

特開平10-78734

47

48

んで装着すればよい。また、感光体ドラムとその支持部品（フランジ等）との位相関係を一定にするために、その感光体ドラムと支持部品の所定箇所に、製造時において位相基準マークを付けてグループ分けする方法もある。この場合は、組み立て時においてその位相基準マークを合わせるようにして感光体ドラムとその支持部品を一体化すればよい。この他、任意の製造ライン又はロットの部品を組み合わせて1つの部品を製作するような場合には、組み立て上げた部品の特性をそれぞれ測定し、その測定データに基づいて組み立て後の部品について選別する方法がある。この場合は、例えば、同じロット内における部品どうしのもつバラツキにより発生する位相差や振幅差があっても、それを確実に回避することができる。

【0195】このように新しい感光体ドラム等を選択して交換使用することにより、感光体ドラムの軸方向両端部における偏心成分の位相が異なっている、偏心成分が一定値以下の同類のものを使用すれば、装着後のDCカラーレジ補正サイクルやACカラーレジ補正サイクルによる偏心成分の補正や回転位相の調整により一定のACレジずれ以下に容易に低減することができる。また、感光体ドラムの軸方向両端部における偏心成分の振幅が比較的大きな値であっても、その偏心成分の振幅の大きさが同程度でかつ位相が同じものを使用すれば、回転位相の調整又はFFテーブルデータによる偏心成分の補正により一定のACレジずれ以下に容易に低減することができる。

【0196】◎実施例6

図42(a)～(c)はこの発明の実施例6を示すものであり、この実施例は、1つの感光体ドラム6を有する1つの画像形成部により白黒のトナー像を形成する複写機、プリンター等の画像形成装置に対して実施例1～3のような制御系を具備させたものである。このように構成することにより、白黒専用の画像形成装置においても、周期的な回転変動により発生し得る副走査方向における倍率変動等による画像歪みが発生することがなく、より高画質の白黒画像の形成が可能となる。

【0197】すなわち、図42(a)の装置は感光体ドラム6の転写ポイントTPにおいてレジロール23から送られてくる転写用紙14に黒色のトナー像を転写するタイプのものであり、同図(b)の装置は感光体ドラム6の転写ポイントTPにおいて用紙搬送ベルト151に担持されて送られてくる転写用紙14に黒色のトナー像を転写するタイプのものであり、同図(c)の装置は感光体ドラム6の転写ポイントTPにおいて中間転写ベルト150に1色のトナー像が一次転写された後、その中間転写ベルト150の回転方向下流側に配置された二次転写部においてそのトナー像をレジロール23から送られてくる転写用紙14に黒色のトナー像を転写するタイプのものである。

【0198】そして、同図(a)の装置においては、感光体ドラム6における露光ポイントSPと転写ポイントTPの位相差が概ね180度なるように設定したうえで、色ずれ検出用パターンに代えて画像ずれ検出用パターンを感光体ドラム6にて形成してから転写用紙14上に転写した後、実施例1等と同様に、そのパターンをパターン検出手段70にて読み取り、そのサンプリング結果に基づいて感光体ドラム6の駆動モータ58やレジロール23の駆動モータ85の回転速度を打ち消すように個別にあるいは感光体ドラム6側でまとめて微調整することにより、感光体ドラムやレジロールによる周期的な回転変動を解消し、前記した画像歪みの発生を防止するようにしている。

【0199】また、図42(b)の装置においては、感光体ドラム6における露光ポイントSPと転写ポイントTPの位相差が概ね180度なるように設定したうえで、色ずれ検出用パターンに代えて画像ずれ検出用パターンを感光体ドラム6にて形成してから用紙搬送ベルト151に転写した後、実施例1等と同様に、そのパターンをパターン検出手段70にて読み取り、そのサンプリング結果に基づいて感光体ドラム6の駆動モータ58や用紙搬送ベルト151の駆動モータ86の回転速度を打ち消すように個別にあるいは感光体ドラム6側でまとめて微調整することにより、感光体ドラムや用紙搬送ベルトによる周期的な回転変動を解消し、前記した画像歪みの発生を防止するようにしている。

【0200】また、図42(c)の装置においては、感光体ドラム6における露光ポイントSPと転写ポイントTPの位相差が概ね180度なるように設定したうえで、色ずれ検出用パターンに代えて画像ずれ検出用パターンを感光体ドラム6にて形成してから中間転写ベルト150に転写した後、実施例1等と同様に、そのパターンをパターン検出手段70にて読み取り、そのサンプリング結果に基づいて感光体ドラム6の駆動モータ58や中間転写ベルト150の駆動モータ152の回転速度を打ち消すように個別にあるいは感光体ドラム6側でまとめて微調整することにより、感光体ドラムや中間転写ベルトによる周期的な回転変動を解消し、前記した画像歪みの発生を防止するようにしている。

【0201】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の請求項1又は2に係る画像形成装置においては、無端状担持体等に形成する色ずれ検出用パターンを検出して得られる周期的な回転変動に関する検知情報（AC振動成分の振幅や位相関係）により、その周期的な回転変動を打ち消すように上記担持体、無端状担持体等の回転体の回転速度を個別に微調整する制御を行うように構成している。回転駆動される感光体ドラム、転写ベルト、中間転写体ベルト等の各種回転体自身又はその取付けに起因する偏心や、回転体の駆動軸のクリアランス誤差による

(26)

特開平10-78734

49

50

偏心、ベルト厚のむら等によって発生するAC振動成分によるACカラーレジずれ（特にAC振動成分の振幅の差分によるACカラーレジずれ）が適切にかつ十分に抑制することができる。

【0202】従って、このような効果を奏する本発明の画像形成装置によりカラー画像を形成した場合には、色ずれのないきわめて優れた画質からなるカラー画像を得ることができ、白黒画像についても画像歪みのないより高画質の画像を得ることができる。特に、このような効果は以下のようなカラー画像の場合において顕著に得られる。例えば、複数の色が重ね合わされて形成される細線画像においてはその細線がにじんで見ることがなく、また、背景が着色された色地の上に形成される文字画像においてはその文字の輪郭周辺に白抜けが発生することがない。さらに、色づけ画像領域のエッジ部分においては色づけとは異なる色がわずかに見えたり、あるいは、色づけ画像部分と色づけ画像部分のつなぎ目においてそのつなぎ目が異なる色の筋に見えたり又は白抜けになったりすることがない。更にまた、色地領域においてはいわゆるバンディング現象が発生することがない。

【0203】また、この発明の請求項3又は4に係る画像形成装置においては、露光ポイントと転写ポイントの位相差を特定し、パターン検出により得られる周期的な振動成分の特定量を制御量として使用しているため、各回転体の回転速度の微調整を実態に則して適切に実行することができ、その結果、前記した色ずれや画像歪みをより確実に解消することができる。

【0204】また、この発明の請求項5又は6に係る画像形成装置は、各回転体の振動成分の振幅をゼロにするように該当する回転体の回転速度を個別に微調整するように構成されているので、周期的な回転変動の発生要因であるAC振動成分の位相及び振幅によるAC色ずれ成分や画像歪み成分の発生を容易にかつ確実に回避することができる。

【0205】さらに、この発明の請求項7に係る画像形成装置は、各回転体の振動成分の位相及び振幅を1つの回転体を基準にして互いに揃えるように該当する回転体の回転速度を個別に微調整するように構成されているので、AC振動成分の位相及び振幅によるAC色ずれ成分の発生を容易に回避することができる。

【0206】また、この発明の請求項8に係る画像形成装置は、像担持体は感光ドラム又は感光ベルトであって、上記無端状担持体は転写材搬送ドラム又は転写材搬送ベルト或いは中間転写ドラム又は中間転写ベルトであり、かつ、上記駆動制御手段による回転速度の制御対象は、像担持体の駆動軸及び無端状担持体の駆動軸の少なくとも1つであるように構成されているので、制御によるAC振動成分抑制効果が得られやすい。

【0207】そして、この発明の請求項9に係る画像形

成装置は、無端状担持体の周期的な回転変動を、像担持体の駆動制御手段による制御により打ち消すように構成しているため、無端状担持体の周期的な回転変動を、像担持体の回転速度の微調整のみで打ち消すことができ、効率が良い。例えば、請求項10で例示するように、無端状担持体がベルト状担持体の場合、そのベルト状担持体のベルト厚の差異に起因する速度変動などの各種回転変動を上記の制御方式により打ち消すことができる。

【0208】また、この発明の請求項11に係る画像形成装置は、請求項9の制御を行う場合に、パターン検出により得られる無端状担持体の周期的な振動成分の特定量を制御量として像担持体の駆動制御手段に直置して使用しているため、適切な制御により無端状担持体の周期的な回転変動を打ち消すことができる。

【0209】さらに、この発明の請求項12に係る画像形成装置は、無端状担持体である転写材搬送ベルト又は中間転写ベルト03のドライブロールの直径が像担持体である感光体ドラムの直径の奇数倍となるように構成しているため、請求項9の制御をより的確に行うことができる。

【0210】また、この発明の請求項13に係る画像形成装置は、周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御はフィードフォワード制御で行うように構成されているため、画像形成を行うに先立って、色ずれ検出用パターンを検出して得られる周期的な回転変動に関する検知情報をもとに周期的な回転変動を予め抑制し、その結果として、ACカラーレジずれによる画質劣化の発生を前もって低減することができる。

【0211】また、この発明の請求項14に係る画像形成装置は、周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御は、像担持体及び無端状担持体の駆動軸の回転状態を検知して行うフィードバック制御と組み合わせるようにより回転体の回転状態に依存して発生する高周波のAC振動成分を取り除くことができ、また、この高周波のAC振動成分を取り除いた上で色ずれ検出用パターンの検出や制御を行うことになるため、低周波のAC振動成分を容易にかつ精度よく検出するとともにその検知情報に基づく適切な制御を行うことができる。

【0212】また、この発明の請求項15に係る画像形成装置は、周期的な回転変動を打ち消すための色ずれ検出用パターンの検出とその検知情報に基づく制御は、回転周期の長い回転体を優先させて順次行うように構成されているため、周波数の低い回転体に依存するAC振動成分が先行して排除されるため、その後、周波数の高い回転体に依存するAC振動成分を検出するに際しては、その検出を容易にかつ精度よく行うことができる。

【0213】さらに、この発明の請求項16に係る画像形成装置は、DCカラーレジ補正の微調整サイクル毎に、色ずれ微調整検出用パターンの検知情報に基づく周期

(27)

特開平10-78734

51

52

的な回転変動に関する振動成分を抽出して当該振動成分の変動量を求め、その変動量が所定値を越えた場合に上記色ずれ微調検出用パターンの検知情報に基づく制御を行うように構成されているので、短時間では容易に変動し得ないAC振動成分が突発的に発生したとしても、それを定期的に監視することができるとともに、かかるAC振動成分の変動量が無視し得ないレベルに達した場合にはその色ずれ微調検出用パターンの検知情報に基づく制御を行ってAC振動成分を適切に抑制することができる。

【0214】また、この発明の請求項17に係る画像形成装置は、振動成分の変動量が所定値を越えた場合、色ずれ微調検出用パターンの検知情報に応じて、周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御を行うように構成されているので、ACカラーレジ補正用の色ずれ検出用パターンによる専用の検知サイクルを行う必要がなく、直ちに周期的な回転変動を打ち消すための制御を行うことができる。また、高精度なACカラーレジの補正は望めないが、ダウンタイムの増加を避けることができる。

【0215】また、この発明の請求項18に係る画像形成装置は、振動成分の変動量が所定値を越えた場合、周期的な回転変動を打ち消すための色ずれ検出用パターンの検出とその検知情報に基づく制御を実行した後、再度検出する色ずれ微調検出用パターンの検知情報に応じて、周期的な回転変動を打ち消すための回転速度に関する制御を行うように構成されているので、請求項16の装置の場合に比べて、ACカラーレジ補正のためのサイクル時間はかかるが、確実なACカラーレジ補正を行うことができる。

【0216】また、この発明の請求項19又は20に係る画像形成装置は、所定の微調整を適切な時期に、適切な処置方式により行うようにしているため、画像形成に影響を及ぼすことなく、周期的な回転変動による色ずれや画像歪みの発生を確実に検出して防止することができる。

【0217】さらに、この発明の請求項21に係る画像形成装置は、回転駆動される回転体を複数個備えている場合、その各回転体の軸方向の両端部における偏心成分の振幅が一定値以下のもの、又はその偏心成分の振幅が一定範囲内であつて位相が同じものを選別の基準にして複数のグループに分け、当該回転体の交換時には同じグループに属する回転体を選択して装着するように構成されているので、新たに交換したものが交換前のものと機械的特徴がほぼ同一のものとなり、これにより回転体の偏心成分の振幅あるいは振幅及び位相をほぼ一致させることができ、回転位相の調整や、既存の検知情報による周期的な回転変動を打ち消すための制御を行うだけで容易にACカラーレジずれを一定のレベル以下に抑制することができ、交換前と同レベルの画質を容易にかつ的確に

維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係る画像形成装置を示す概略図である。

【図2】 この発明に係るデジタルカラー複写装置の一実施形態例を示す概略構成図である。

【図3】 図2のデジタルカラー複写装置の主要部を示す構成図である。

【図4】 感光体ドラムの駆動装置を示す構成図である。

【図5】 各色の感光体ドラムの回転変動を示すグラフである。

【図6】 感光体ドラムに関係する制御部を示す要部斜視構成図である。

【図7】 パターン検出手段の設置状態を示す要部斜視図である。

【図8】 DCレジずれ測定用のパターンを示す平面図である。

【図9】 制御回路を示すブロック図である。

【図10】 ACレジずれ測定用のパターンの代表例をそれぞれ示す平面図である。

【図11】 回転変動の周波数とサンプリング周波数との関係の代表例をそれぞれ示す図表である。

【図12】 回転変動のサンプリング例を示すグラフである。

【図13】 色ずれ補正動作を示すフローチャートである。

【図14】 色ずれ補正動作を示すフローチャートである。

【図15】 各色の感光体ドラムの回転変動をそれぞれ示すグラフである。

【図16】 感光体ドラムの回転位相の検出方法を示す説明図である。

【図17】 補正前における各色の感光体ドラムのAC振動成分の様子を示す説明図である。

【図18】 色ずれ検出用パターンのサンプリング装置の動作を示すフローチャートである。

【図19】 色ずれ検出用パターンのサンプリング装置の動作を示すフローチャートである。

【図20】 色ずれ検出用パターンのサンプリング装置の動作を示すフローチャートである。

【図21】 色ずれ検出用パターンのサンプリング装置の動作を示すフローチャートである。

【図22】 色ずれ検出用パターンのサンプリング装置の動作を示すフローチャートである。

【図23】 色ずれ検出用パターンのサンプリング装置の動作を示すフローチャートである。

【図24】 色ずれ検出用パターンのサンプリング装置の動作を示すフローチャートである。

【図25】 パターン検出手段のセンサーの出力を示す

53

54

波形図である。

【図26】 振動成分がない場合における色ずれ検出用パターンの検出間隔を示すグラフである。

【図27】 AC振動成分がある場合における色ずれ検出用パターンの検出間隔を示すグラフである。

【図28】色ずれ検出用バターンの平均値の求め方を示すグラフである。

【図29】 色ずれ検出用パターンの最大値及び最小値の求め方を示すグラフである。

【図30】 位相差が180度である露光ポイントと転写ポイントとAC振動成分との関係を示す説明図である。

【図31】 位相差が90度である露光ポイントと転写ポイントとAC振動成分との関係を示す説明図である。

【図32】 (a)は補正後における各色の感光体ドラムのAC振動成分の様子を示す説明図。(b)はその時のK-Y色間におけるAC色ずれ成分の様子を示す説明図である。

【図33】 補正量と補正の実態を示す説明図である。

【図34】 (a)は補正後における各色の感光体ドラム20のAC振動成分の他の様子を示す説明図、(b)はその時のK-Y色間におけるAC色ずれ成分の様子を示す説明図である。

【図35】 エンコーダーの基準位置を示す説明図である。

【図36】 感光体ドラムの回転位相の検出方法を示す説明図である。

【図37】 直径が奇数倍比である感光体ドラムと転写ベルトとA/C振動成分との関係を示す説明図である。

【図38】 直径が偶数倍比である感光体ドラムと転写※30

* ベルトとAC振動成分との関係を示す説明図である。

【図39】 補正量と補正の真差を示す説明図である。

【図4(1)】色ずれ補正動作の他例を示すフローチャートである。

【図４１】 本発明に係る画像形成装置の他の構成例を示す概念図である。

【図４２】 本発明に係る画像形成装置の他の構成例を示す概念図である。

【図43】 従来の色ずれ検出パターンのサンプリング装置を適用したデジタルカラー複写機を示す構成図である。

【図44】 従来の色ずれ検出用パターンを示す平面図である。

【図45】 補正前における各色の感光体ドラムのAC振動成分の様子を示す説明図である。

【図46】 図45に示すAC振動成分を先願の手法により補正した後における各色の感光体ドラムのAC振動成分の様子を示す説明図である。

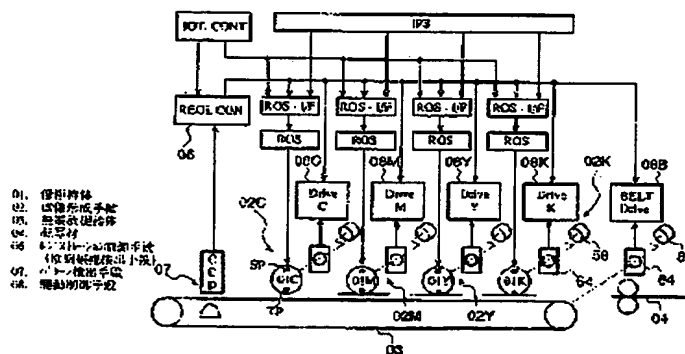
【図47】 補正前における各色の感光体ドラムのAC振動成分の様子を示す説明図である。

【図48】 図47に示すAC振動成分を先願の手法により補正した後における各色の感光体ドラムのAC振動成分の様子を示す説明図である。

【符号の説明】

01…像担持体、02…画像形成手段、03…無端状担持体、04…転写材、06…レジストレーション制御手段（位相振幅検出手段）、07…パターン検出手段、08…駆動制御手段、ST…潜像書き込み位置、TP…転写位置

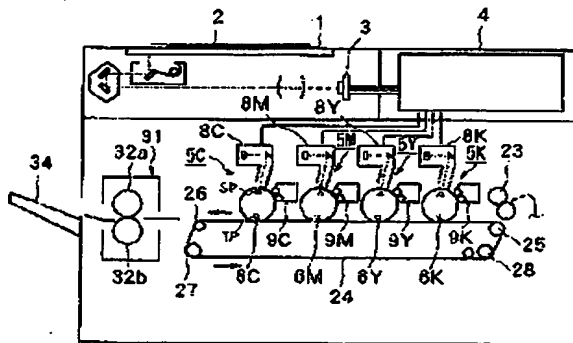
【圖 1】



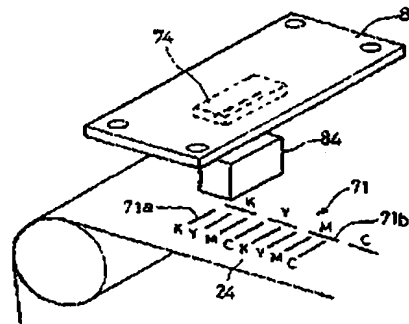
(29)

特開平10-78734

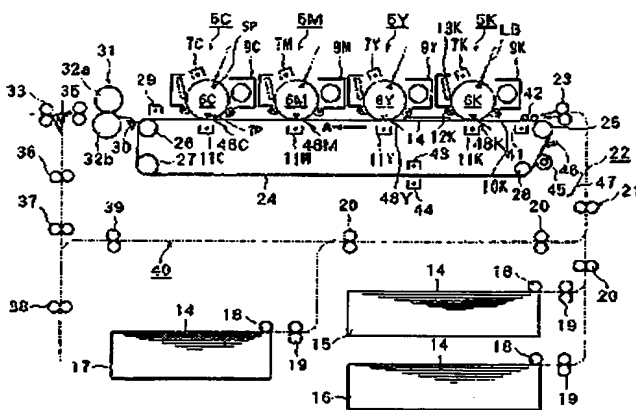
【図2】



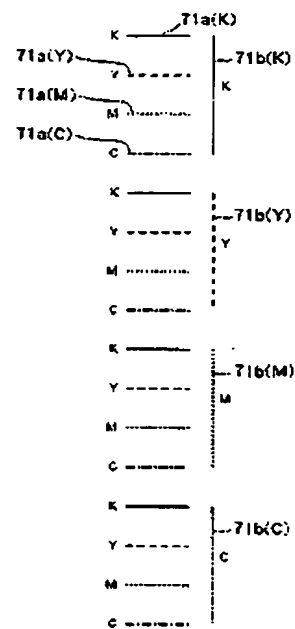
【図7】



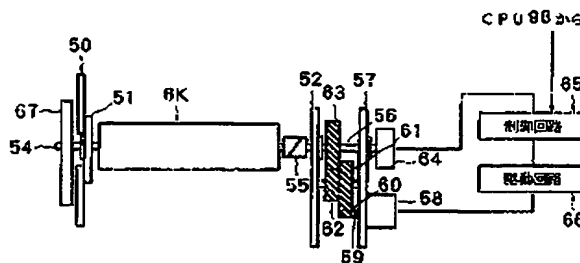
【図3】



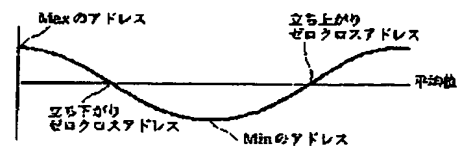
【図8】



【図4】



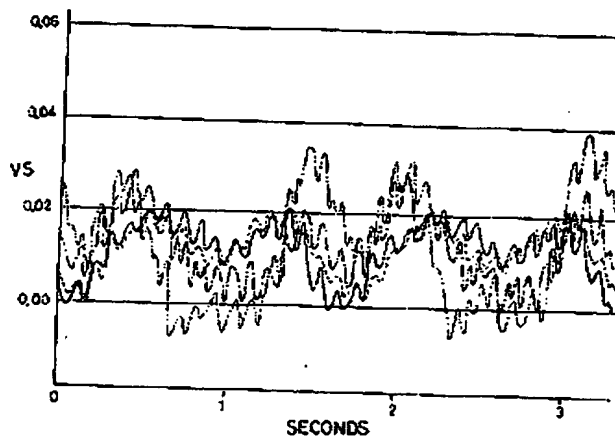
【図16】



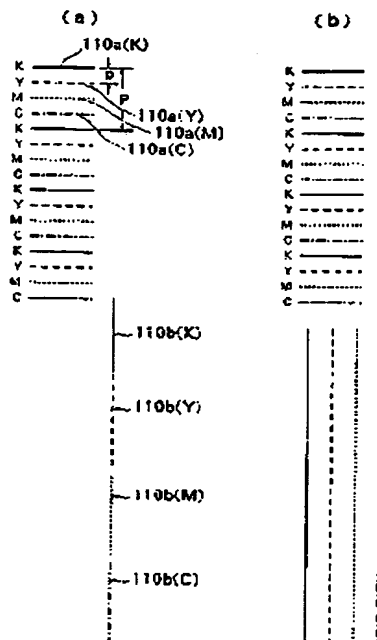
(30)

特開平10-78734

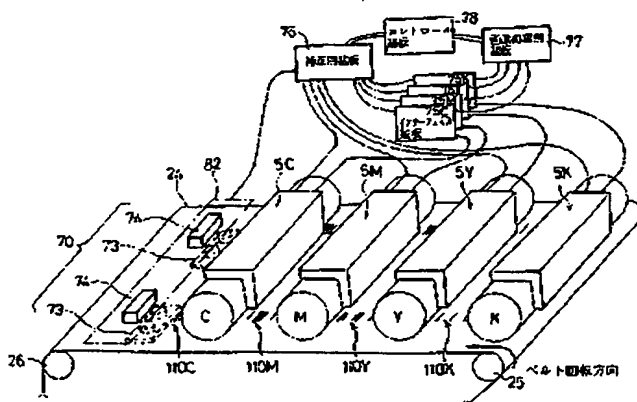
【図5】



【図10】



【図6】



【図11】

(a)

C=3Hzとした時の例（A,B共に振幅が振動できない時）

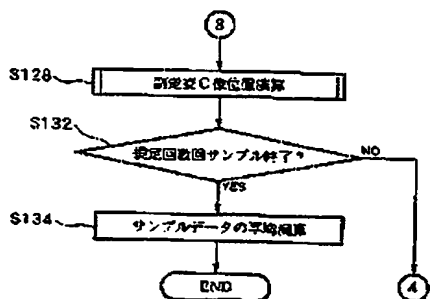
A (Hz)	B (Hz)	サンプル周波数 (Hz)
50	25	25
50	30	10
30	20	10

(b)

Bの振幅がA,Cに対して振動できる時

A (Hz)	C (Hz)	サンプル周波数 (Hz)
50	5	50, 25
20	3	20, 10
5	0.5	5, 2.5

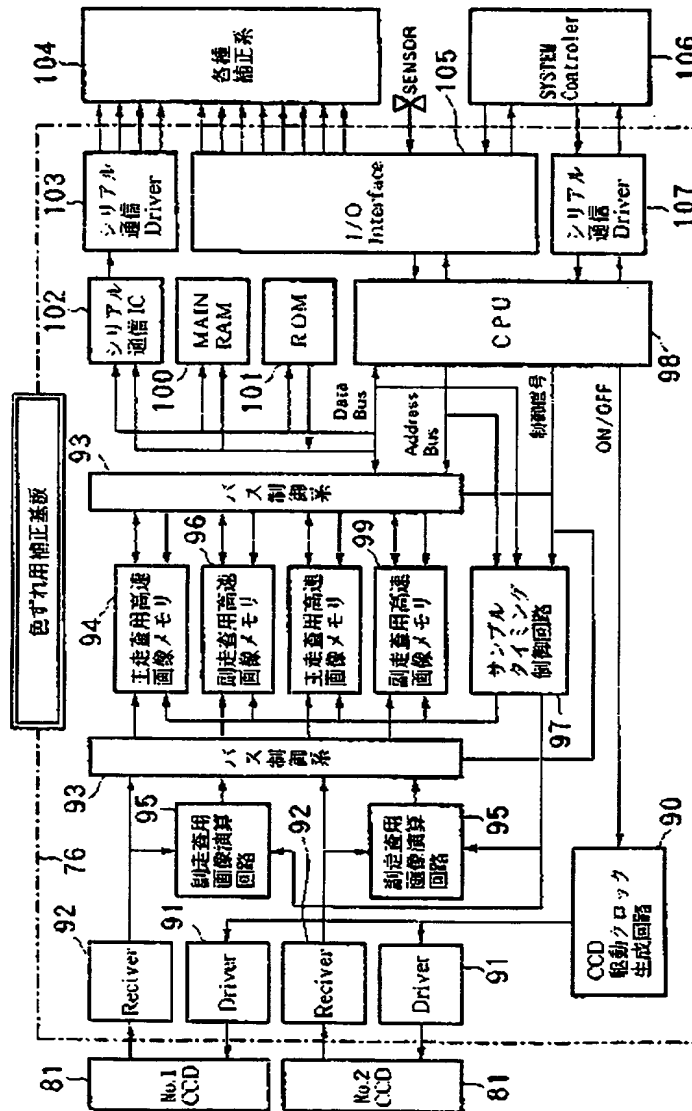
【図21】



(31)

特開平10-78734

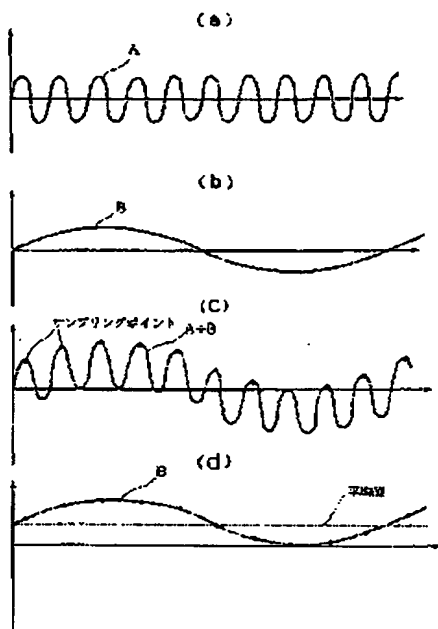
【図9】



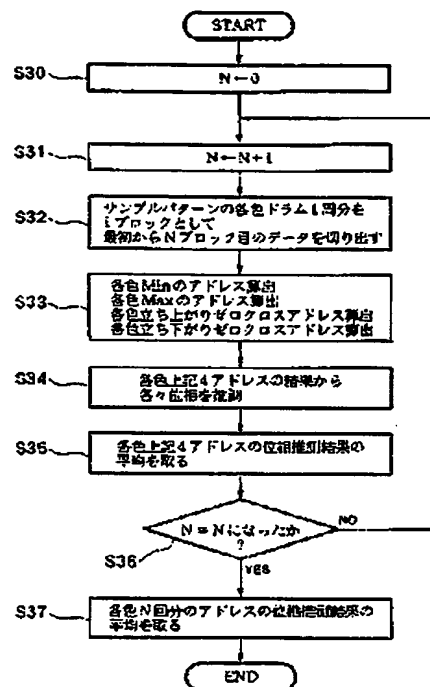
(32)

特開平10-78734

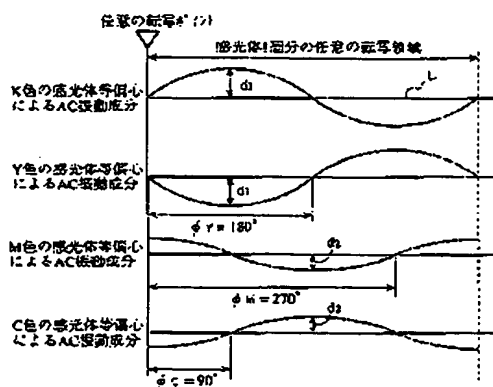
【図12】



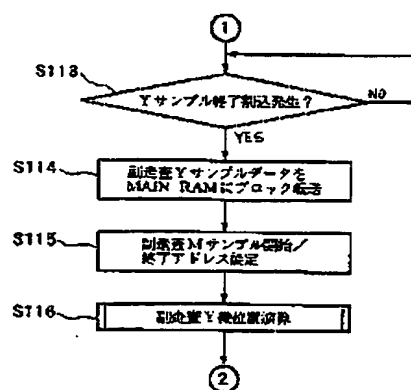
【図14】



【図17】



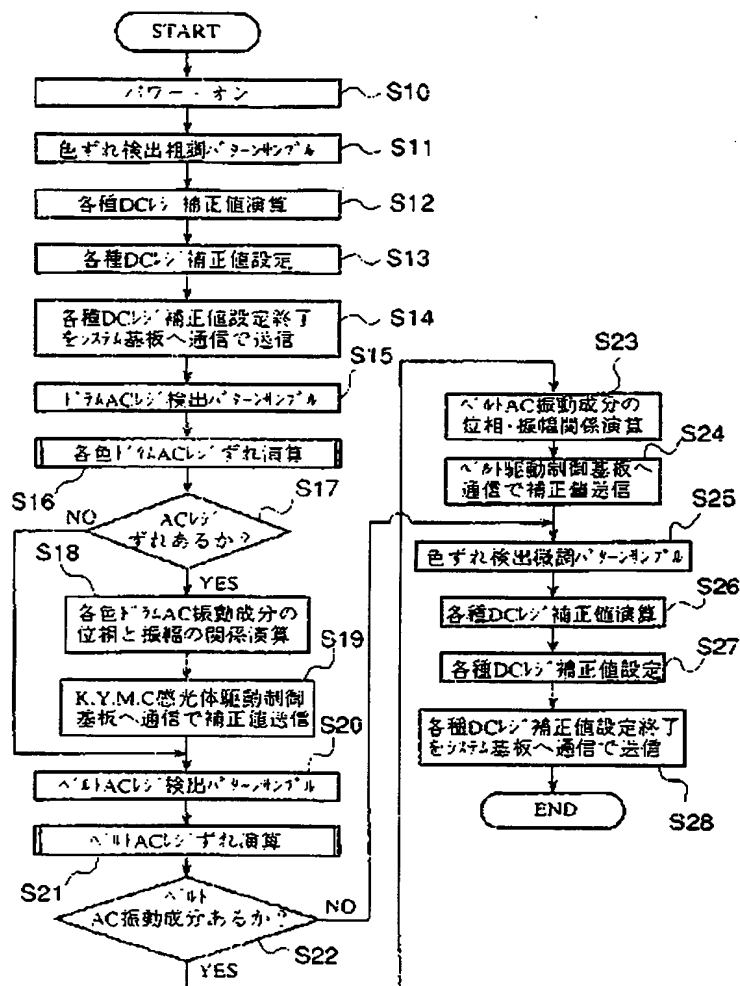
【図19】



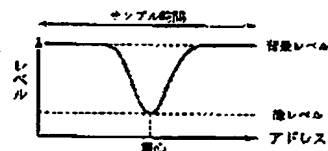
(33)

特開平10-78734

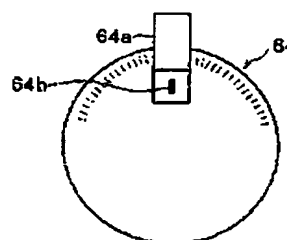
【図13】



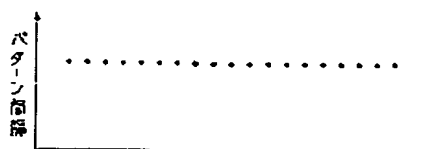
【図25】



【図35】



【図26】



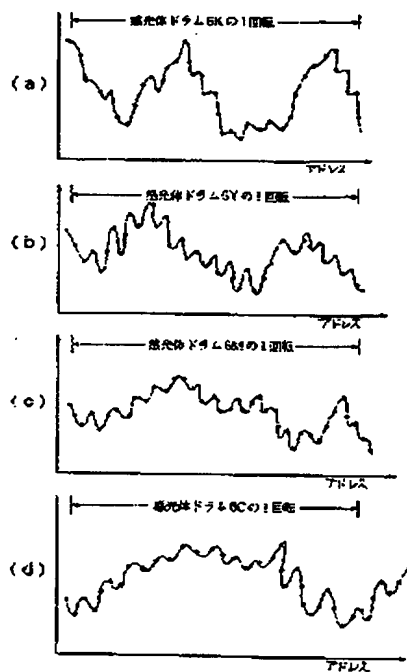
【図27】



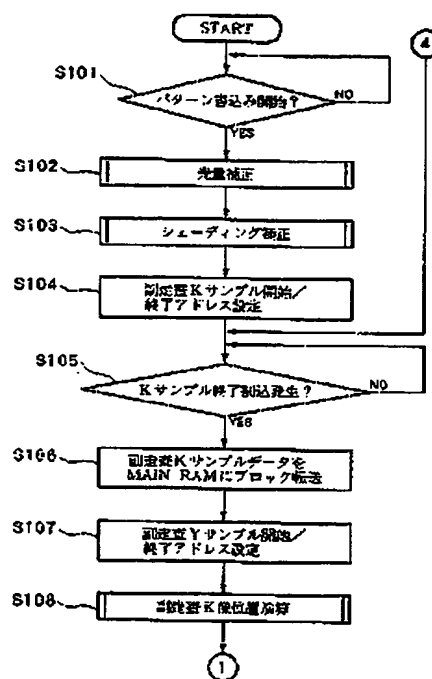
(34)

特開平10-78734

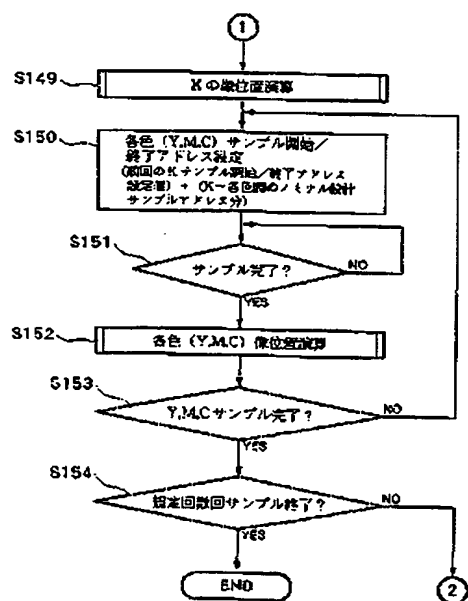
【図15】



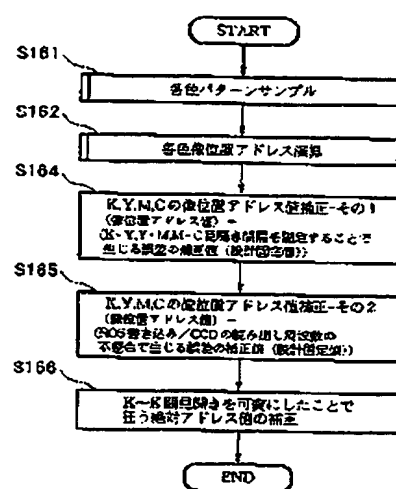
【図18】



【図23】



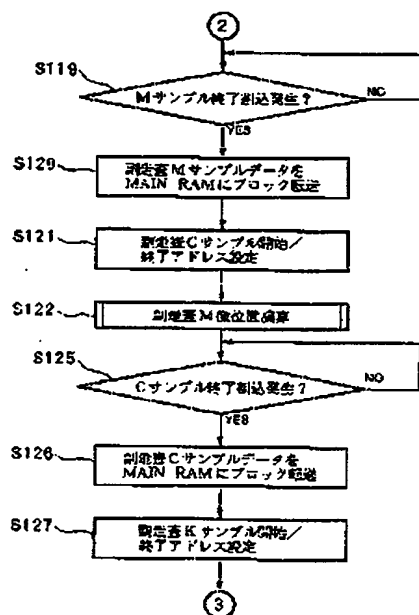
【図24】



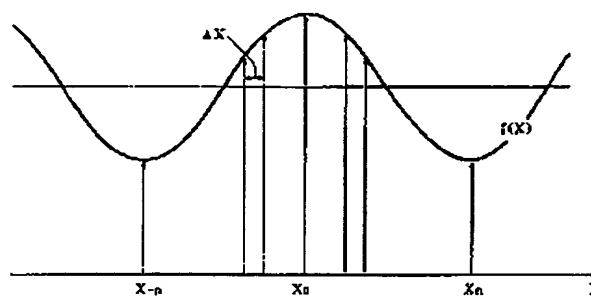
(35)

特開平10-78734

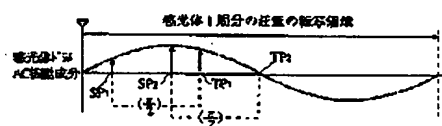
【図20】



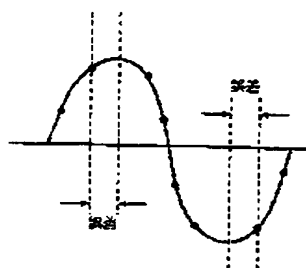
【図28】



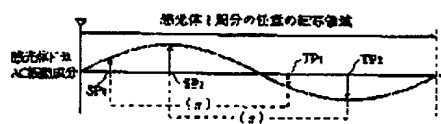
【図31】



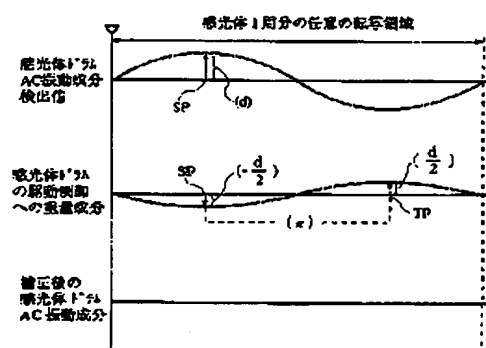
【図29】



【図30】



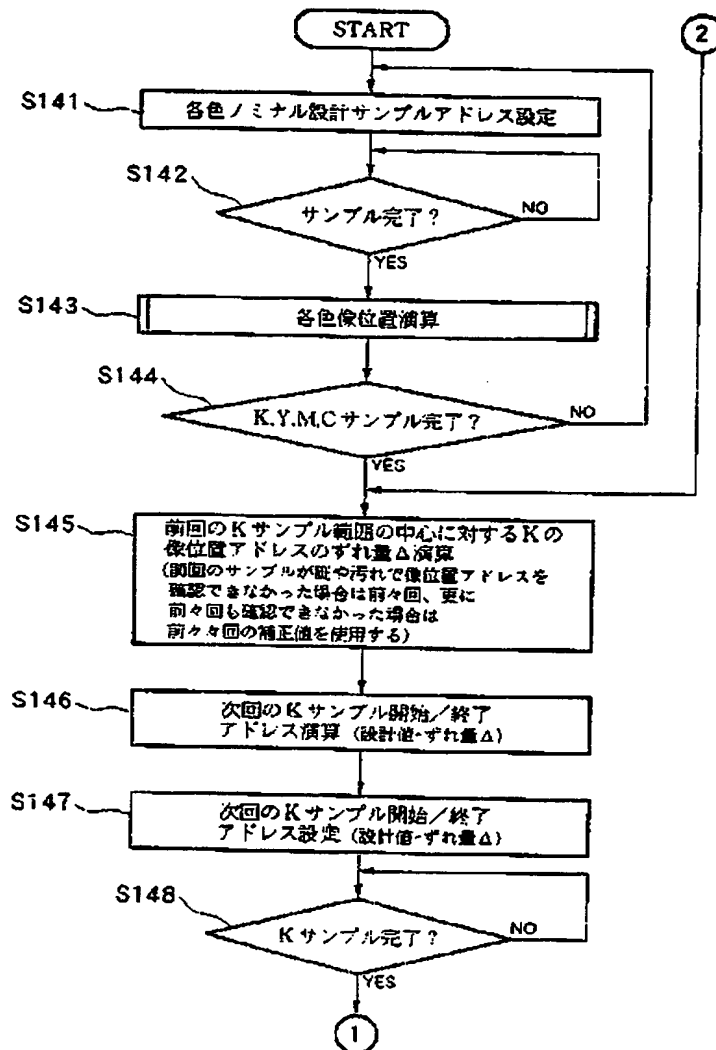
【図33】



(35)

特開平10-78734

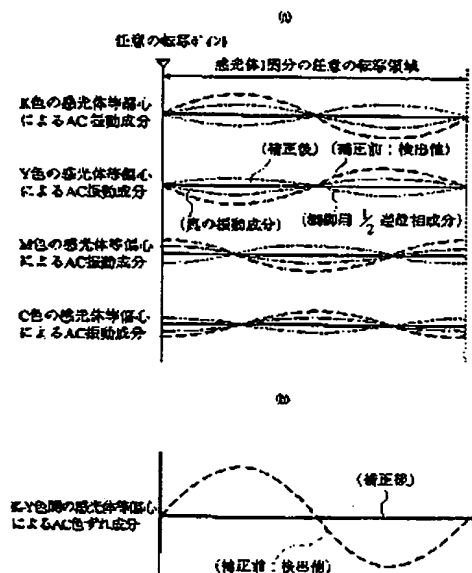
【図22】



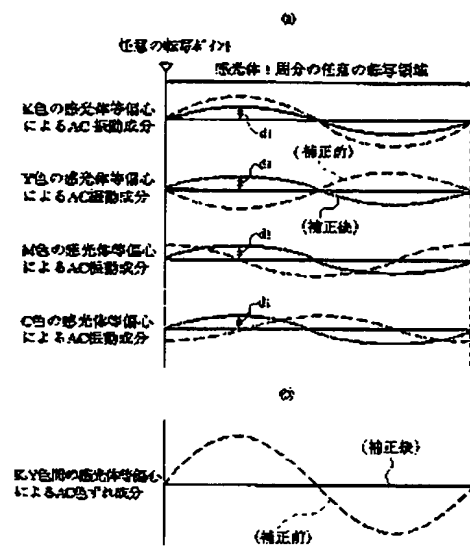
(37)

特開平10-78734

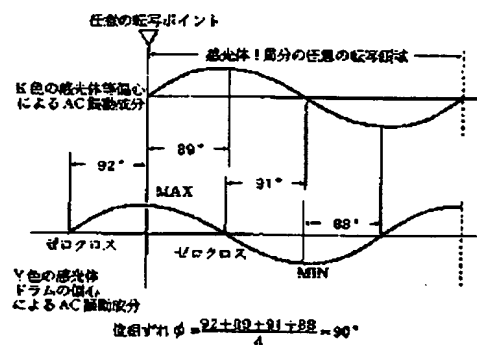
【図32】



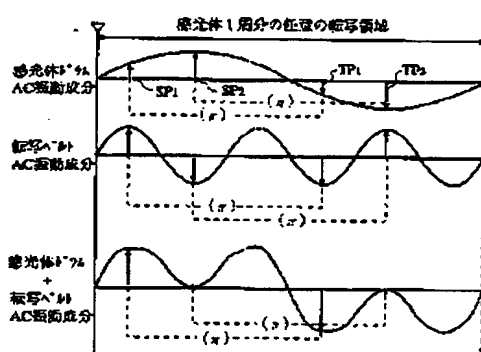
【図34】



【図36】



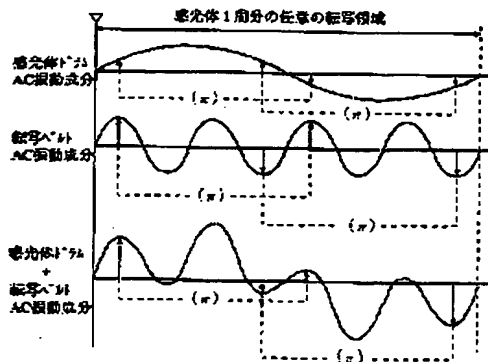
【図37】



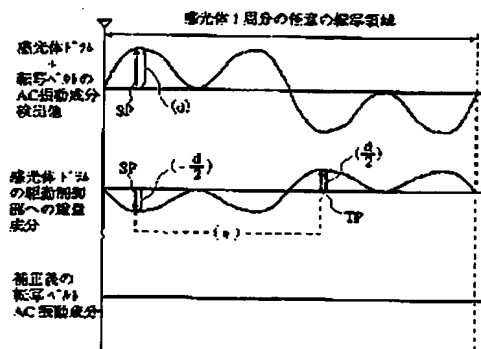
(38)

特開平10-78734

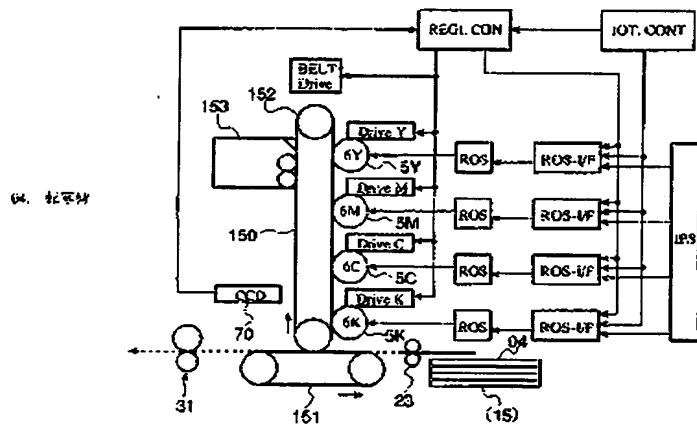
【図38】



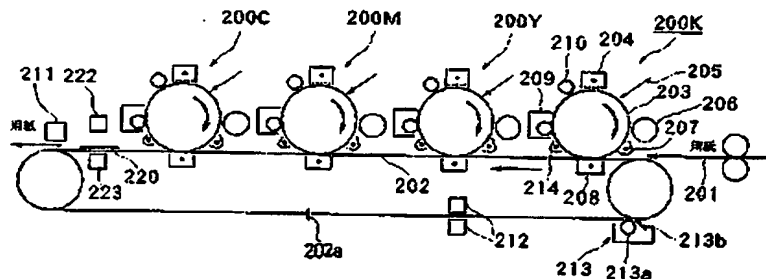
【図39】



【図41】



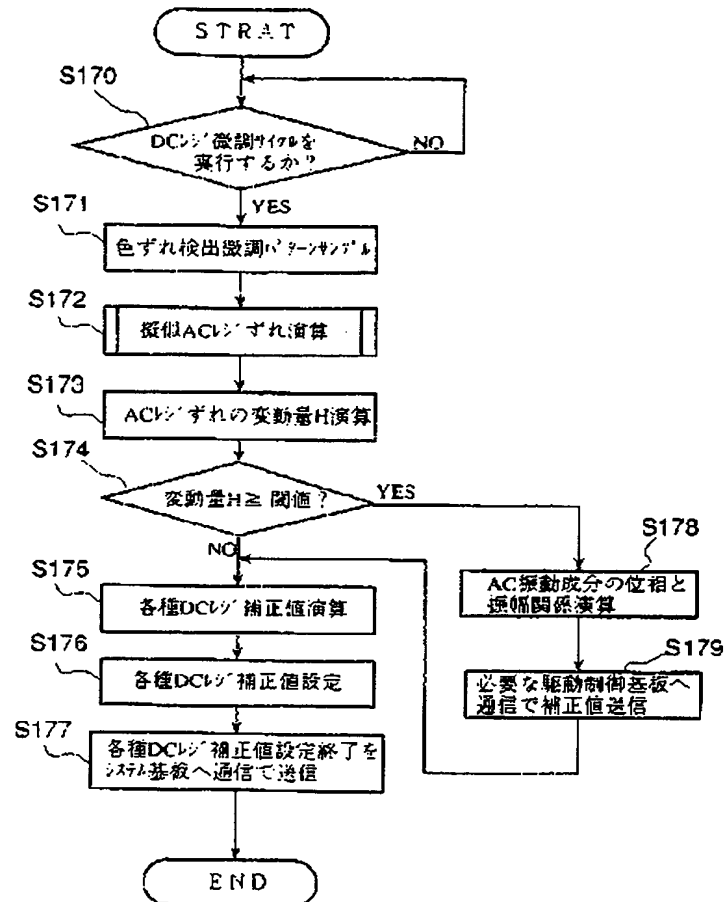
【図43】



(39)

特開平10-78734

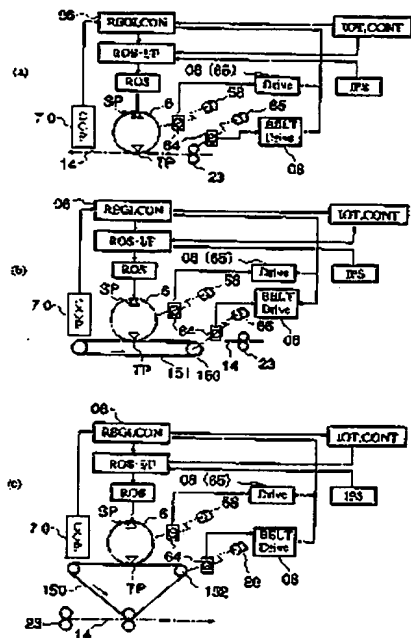
【図40】



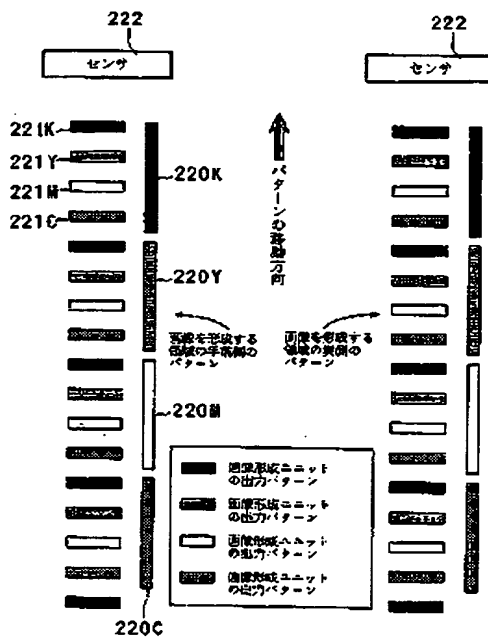
(40)

特開平10-78734

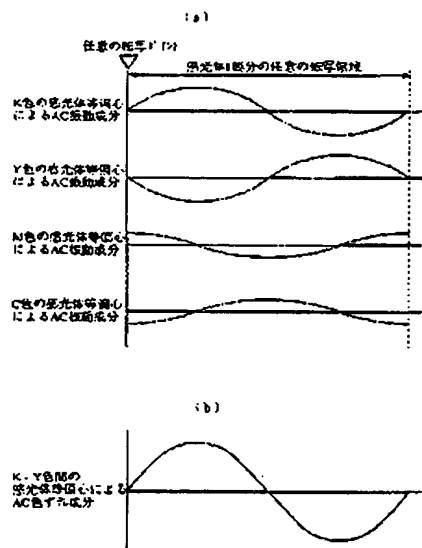
【図42】



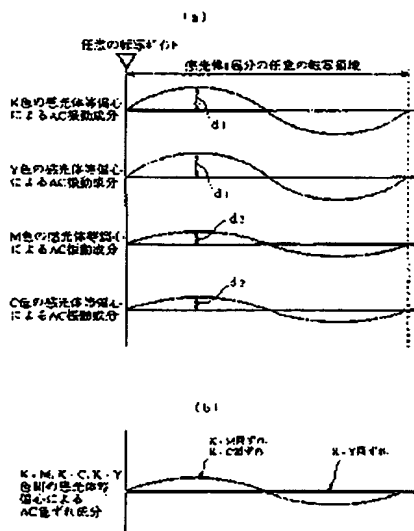
【図44】



【図47】



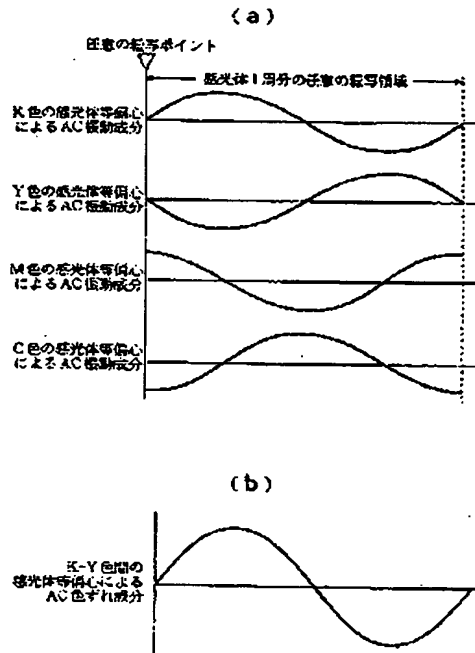
【図48】



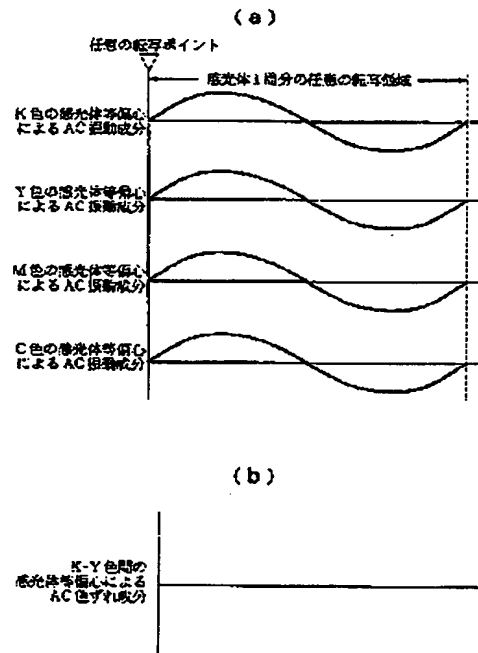
(41)

特開平10-78734

【図45】



【図46】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[°]

G03G 15/01

H04N 1/29

識別記号

114

庁内整理番号

FI

B41J 3/00

技術表示箇所

B

D